



Manual de Obras da Saneago – Capítulo 5 – Instalações de Ar Condicionado e Hidrossanitárias

CAPÍTULO 5 – INSTALAÇÕES DE AR-CONDICIONADO E HIDROSSANITÁRIAS**5.1 – Instalações de ar-condicionado, verificação e aquecimento****5.1.1 – Normas e regulamentos****5.1.1.1 – Normas nacionais**

Dentre as normas da ABNT, atinentes ao assunto, dar-se-á particular atenção às seguintes:

Tabela 79 – Normas Instalações de ar-condicionado

Norma	Título
EB-158/81	Condicionador de ar doméstico (NBR-5858);
EB-224/91	Tubo de cobre e suas ligas, sem costura, para condensadores, evaporadores e trocadores de calor (NBR-5029);
EB-269/69	Unidade compacta ou divisível de condicionamento de ar "SelfContained" tipo industrial ou comercial;
EB-271/84	Tubos capilares de cobre sem costura (NBR-5028);
EB-273/82	Tubo de cobre sem costura para refrigeração e ar condicionado (NBR-7541);
EB 1635/85	Condicionadores de ar domésticos – requisitos de segurança elétrica (NBR-9318);
NB-3/90	Instalações elétricas de baixa tensão (NBR-5410);
UB-10/78	Instalações centrais de ar condicionado para conforto – parâmetros básicos de projeto (NBR-6401);
NB-643/82	Instalações de ar condicionado para salas de computadores (NBR-10080);-
PB-256/81	Bombas centrífugas horizontais, de entrada axial, pressão nominal 1 Mpa – dimensões, características nominais e identificação (NBR 7878)
TS-163/79	Torres de resfriamento de água

5.1.1.2 – Normas estrangeiras

No caso de omissão ou inexistência de normas nacionais, serão observadas as editadas pelos seguintes órgãos:

- ANSI, ARI, ASHRAE, ASTM, DIN, NEMA, NFPA, SMACNA.
- ANSI/ASME, 1985 Standard B-40.1- Gauger Apressure Indicating Dial Type Elastic Element;
- AMCA Standard 210-1985 Laboratory Methods of Testing Fans for Rating,
- SMACNA/HVAC- DuctConstruction Standards Metal and Flexible,
- SMACNA/Standard 1979-2, Fibrous Glass DuctConstruction Standards;
- SMACNA/WWAC Air DuctLeakage Test Manual; -IIVAC, 1981- FanApplicationGuide;
- ISO, 1977 Standard 3966- Measurementc) FluidFlow in ClosedConduit- VCIC) City Arca Method UsingPilot Statie Tubes;
- NFPA, 1974- Fires in High-RiskBuildings;
- ASHRAE Technical Data Bulletin;
- ANSI/ASURAE- Standard III- 1988 Practices for Measurement, Testing, Adjusting and Balancing Building Heating, Ventilation, Air Conductioning and RefrigerationSystem.

5.1.1.3 – Prescrições

- Todos os equipamentos acionados por motores elétricos operam com fator de potência mínimo de 0,92.
- Os materiais para instalações de ar condicionado, ventilação e aquecimento, além das normas citadas, obedecerão ao disposto nos normativos da SANEAGO, inclusive as restrições temporárias ou permanentes, bem como às posturas municipais, estaduais e federais.

- Deve-se atentar para o art. 225 da constituição Federal e Lei n.º 69381 de 31.08.81, alterada em 19.09.89. Legislações federais que tratam do controle da poluição do ar.
- Só serão aceitos materiais e equipamentos que estampem a identificação do fabricante, bem como modelo, tipo, classe, etc. perfeitamente identificáveis.
- Os equipamentos fornecidos possuirão capacidade e potência conforme especificado pela SANEAGO, quando operando nas condições previstas no projeto específico de ar condicionado, ventilação ou aquecimento.

5.1.2 – Condicionadores

5.1.2.1 – Condicionadores *self contained*

5.1.2.1.1 – Definição

Para efeito desta especificação, entende-se como condicionador de ar *self contained* a unidade condicionadora autônoma, com capacidade de 3 a 40 TR, dotada de sistema de refrigeração completo e serpentina para tratamento de ar.

O Sistema de condensação será a ar ou à água e o condensador pode ficar em gabinete próprio (condensador remoto).

5.1.2.1.2 – Características técnicas Gabinete

Constituído por uma estrutura metálica, com painéis de chapas de aço galvanizado, protegidas contra a corrosão, por processo de fosfatização, com pintura eletrostática em tinta esmalte sobre *primer* anticorrosivo.

Os painéis serão removíveis para permitir fácil acesso ao interior da máquina e construídos com chapas de bitola adequada à boa rigidez do conjunto.

O gabinete será revestido internamente com isolamento termoacústico.

É provido de bandeja coletora de condensado com caimento para o lado da drenagem.

No caso de condicionadores com insuflamento direto, sem rede de dutos, o gabinete será dotado de caixa *lplenum* com as mesmas características construtivas, a qual possui grelha de insuflamento com deflexão vertical e horizontal ajustável.

• Evaporador

Constituído por uma serpentina confeccionada com tubos de cobre sem costura e aletas integrais de alumínio fixadas aos tubos, por expansão mecânica, de forma a obter-se um perfeito contato.

É previamente testado contra vazamentos a uma pressão de 350 psi e equipado com distribuidores e coletores de fluidos refrigerantes.

• Condensador a Ar

É constituído por uma serpentina confeccionada em tubos de cobre sem costura e aletas integrais de alumínio, fixadas aos tubos por expansão mecânica, de forma a obter-se perfeito contato.

É previamente testado contra vazamentos a uma pressão de 350 psi. Será dotado de sub-resfriador integral que assegure o sub-resfriamento adequado. No caso de condensador remoto, deve possuir gabinete próprio, construído em chapas de aço com acabamento similar ao da unidade evaporadora.

• Condensador a Água

Tipo *shell and tube*, confeccionado com carcaça de aço-carbono com tampas removíveis de ferro fundido. Os tubos são de cobre com aletamento integral, expandidos mecanicamente, nos espelhos de aço. É dotado de válvula de segurança e de sub-resfriador integral que assegure, o sub-resfriamento adequado. O condensador deve permitir a entrada da tubulação hidráulica no lado que for indicado no projeto.

• Ventiladores

São do tipo centrífugo, de dupla aspiração, com pás voltadas para frente (sirocco), confeccionado com aço galvanizado com motores balanceados estática e dinamicamente.

São acionados por motores elétricos de indução, trifásicos, 4polos, transmissão através de polias e Correias em "V". Operam sobre mancais de rolamentos autoalinhantes, autolubrificadas e blindados.

A polia motora do ventilador do evaporador é regulável, para permitir ajuste de vazão. No caso de unidades com condensadores remotos, o ventilador do condensador é do tipo axial, acoplado diretamente ao motor elétrico, nas situações em que não é pressão estática disponível do mesmo.

• Compressores

São do tipo alternativo (modelo hermético ou semi-hermético), ou rotativo, instalados sobre isoladores de vibração. São acionados por motores elétricos trifásicos, protegidos internamente contra sobrecargas e adequados para tolerar a variação de tensão de até 10% do valor nominal. Os motores são refrigerados pelo fluxo de sucção de refrigerante. Os compressores são dotados de aquecedores de cárter. Os compressores devem receber garantia mínima de 3 anos do fabricante.

• Circuito Frigorígeno

É confeccionado com tubos de cobre sem costura, com carga completa de refrigerante, exceto nos equipamentos com condensadores remotos. Cada circuito deve apresentar no mínimo os seguintes componentes:

- Válvula de expansão termostática com equalização externa;
- Filtro secador com conexões rosqueadas (cartuchos selados) ou soldadas (elemento filtrante recambiável);
- Visor de líquido com indicador de umidade;
- Isolamento térmico com borracha esponjosa na linha de sucção;
- Válvulas de serviço capazes de interromper o fluxo de refrigerante e permitir a leitura de pressão, recolhimento e carga de gás, instaladas nas linhas de sucção e descarga do compressor;
- Válvula de serviço ou registro instalado na linha de líquido a montante do filtro secador;
- Tanque de líquido (condicionadores com condensador remoto);
- Válvula solenoide na linha de líquido (condicionadores com condensador remoto);
- Conexão flexível na descarga de compressores semi-herméticos;
- Pressostato de alta com rearme manual;
- Pressostato de baixa.

Todos os acessórios citados serão exigidos, devendo a sua instalação ser efetuada em fábrica. Filtros de Ar são do tipo permanente e lavável, instalados dentro do gabinete e a montante de serpentina evaporadora. Têm eficiência compatível com a classe G.1 da NB-10/78 – Instalações centrais de ar-condicionado para conforto – parâmetros básicos de projeto (NBR-6401). Para aplicações especiais, outras exigências serão definidas pela SANEAGO.

• Sistema de Aquecimento

É constituído por resistências elétricas afiladas, especiais para aquecimento de ar, com dissipação máxima de 5 W/cm², instaladas junto à serpentina evaporadora. As resistências são ligadas em triângulo ou estrela equilibrada, através de fiação revestida com material incombustível (fibra de vidro, amianto, etc.). São protegidas contra a falta ou insuficiência de vazão de ar por chave de fluxo e contra superaquecimento superficial por termostato limite de segurança.

Para potências acima de 9 kW são instalados 2 estágios de aquecimento. O sistema de aquecimento só será instalado quando exigido pela SANEAGO.

• Sistema de Umidificação

É composto por um recipiente confeccionado com chapa de aço galvanizado protegido contra a corrosão, com resistência de aquecimento imersa. O recipiente é dotado de válvula de bronze, comandada por boia de aço inoxidável ou cobre, que controlará o nível de água, além de ladrão e dreno. O controle do funcionamento da resistência é através de sensor de umidade instalado no ambiente condicionado. Como proteção, é instalado um sensor de baixo nível da água, que deve desenergizar a resistência quando a água atingir o nível máximo fixado. O sistema de umidificação só será instalado quando especificado pela SANEAGO.

• Quadro Elétrico

Será montado no interior do gabinete do condicionador, devendo o acesso a ele ser possível sem interrupção do funcionamento da máquina. Abriga todos os elementos de operação e controle da unidade, contendo no mínimo os seguintes elementos, dimensionados conforme NB-3/90- Instalações Elétricas de Baixa Tensão (NBR-5410):

- Fusíveis diazed para cada motor elétrico;
- Fusíveis para o circuito de comando;
- Chave contadora e relé térmico de sobrecarga para cada motor elétrico;
- Relé temporizador para partida sequencial (unidades com 2 compressores);
- Fusíveis e chave contadora para cada estágio de aquecimento, ou resistência de umidificação, se instalados;
- Relés auxiliares para intertravamento.

No caso de instalação no sistema de aquecimento e/ou umidificação, os componentes de comando, força e sinalização são instalados em quadro elétrico independente.

• Painel de Controle

Será instalado em local de fácil acesso, contendo todos os dispositivos de acionamento da máquina, perfeitamente indicados, bem como lâmpadas pilotos ou "leds" para sinalização do estado operacional da máquina. Em unidades dotadas de sistema de aquecimento, o painel deve conter ainda uma chave seletora para refrigeração ou calefação. Intertravamentos: o circuito de comando da unidade deve atender as seguintes condições de sequência operacional:

- Impedir a partida dos compressores quando não estiverem energizadas as contratoras dos ventiladores e das bombas;
- Impedir a partida simultânea de dois compressores (unidades com mais de 1 compressor);
- Impedir o funcionamento simultâneo de refrigeração e aquecimento em um mesmo condicionador;
- Impedir o funcionamento das resistências de aquecimento, na falta de ventilação no evaporador ou elevação demasiada da temperatura superficial das resistências de aquecimento.

5.1.2.2 – Condicionadores tipo *fan coil*

5.1.2.2.1 – Definição

Para efeito desta especificação, entende-se como condicionador, tipo fan-coil, o equipamento dotado de serpentina, onde circula água quente ou gelada, e de um conjunto ventilador. É constituído por unidades de fabricação comercial ou montado em salas de alvenaria especialmente construídas para este fim.

5.1.2.2.2 – Características técnicas

• *Fan Coil* Tipo Console

ID GED: 18/2024

Código
IT00.0280

Revisão
02

Data
05/03/2024

UO Responsável
SUPOB

Página
148 de 453

Cópia não controlada quando impresso

É assim denominado o *fan coil* compacto para pequenos ambientes, com capacidade entre 0,5 e 3 TRÉ constituído por gabinete, em chapa de aço galvanizado, protegido contra corrosão, dotado de serpentina confeccionada com tubos de cobre com aletas integrais de alumínio, ventilador centrífugo de pás voltadas para frente, acionado por motor elétrico monofásico com no mínimo 3 velocidades e filtro de ar permanente e lavável com eficiência G.0. As unidades para instalação no ambiente possuem grelha de insuflamento direcional, e painel de comando incorporado ao gabinete, contendo no mínimo chave para as posições ligado/desligado, controle da velocidade do ventilador e regulação de temperatura através do termostato.

- **Fan Coil Linha Comercial**

- **Gabinete**

É constituído por uma estrutura metálica, em painéis, de chapas de aço galvanizadas, protegidos contra a corrosão por processo de fosfatização, com pintura eletrostática em tinta esmalte sobre *primer* anticorrosivo.

Os painéis são removíveis para permitir fácil acesso ao interior da máquina.

O gabinete é revestido internamente com isolamento termoacústico. É provido de bandeja coletora de condensado com caimento para o lado da drenagem.

No caso de climatizadores com insuflamento direto, sem rede de dutos, o gabinete é dotado de caixa *lplenum* com as mesmas características construtivas, a qual possui grelha de insuflamento com deflexão vertical e horizontal ajustável.

Quando especificado pela SANEAGO, o gabinete deve possuir espaço disponível para instalação de serpentina adicional para reaquecimento ou calefação, resistências elétricas e sistema de umidificação.

- **Serpentina**

É utilizada serpentina de alta eficiência, própria para trabalhar com água gelada ou quente. É confeccionada com tubos de cobre sem costura e aletas integrais de alumínio fixadas aos tubos, por expansão mecânica de forma a se obter um perfeito contato. É dotada de coletores em tubos de cobre soldados nos tubos da serpentina e suspiro de ar com "plug" rosqueado. É previamente testada contra vazamentos a uma pressão de 200 psi.

- **Ventiladores**

São do tipo centrífugo, de dupla aspiração com pás voltadas para frente (sirocco). São confeccionados em aço galvanizado e tem motores balanceados estática e dinamicamente.

São acionados por motores elétricos de indução, trifásicos, 4polos transmissão através de polias e correias em "V". Operam sobre mancais de rolamentos autoalinhantes, autolubrificantes e blindados. A polia motora de ventilador é regulável, para permitir ajuste de vazão.

- **Filtros de Ar**

São do tipo permanente e lavável, construídos em tela metálica corrugada, instalados à montante da serpentina, em posição facilmente removível. Têm eficiência compatível com a classe G.1 da NB-10/78 – Instalações centrais de ar condicionado para conforto – parâmetros básicos de projeto (NBR-6401). Para aplicações especiais, outras exigências serão formuladas pela SANEAGO.

- **Sistema de Aquecimento**

É constituído por resistências elétricas aletadas, especiais para aquecimento de ar, com dissipação máxima de 5 w/cm², instaladas junto da serpentina evaporadora. As resistências são ligadas em triângulo ou estrela equilibrada, através de fiação revestida com material incombustível (fibra de vidro, amianto, etc.). São protegidas contra falta ou insuficiência de vazão de ar por chave de fluxo e contra superaquecimento superficial por termostato limite de segurança.

Para potências acima de 9 kW são instalados 2 estágios de aquecimento, podem ainda ser constituído de serpentina com circulação de água quente. O sistema de aquecimento só será instalado quando autorizado pela SANEAGO.

- **Sistema de Umidificação**

É composto por um recipiente confeccionado com chapa de aço galvanizado protegido contra a corrosão, com resistência de aquecimento imersa. O recipiente é dotado de válvula de bronze, comandada por boia de aço inoxidável ou cobre, que controlará o nível de água, além do ladrão e dreno. O controle do funcionamento da resistência é através de sensor de umidade instalado no ambiente condicionado. Como proteção é instalado sensor de baixo nível de água, que deve desenergizar a resistência quando a água atingir um nível mínimo fixado. O sistema de umidificação só será instalado quando autorizado pela SANEAGO.

- **Quadro Elétrico**

Deve abrigar todos os dispositivos de comando e proteção do equipamento, é instalado incorporado ao gabinete ou externamente. Contem os seguintes elementos mínimos, dimensionados conforme a NB-3/90 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão (NBR-5410), com os comandos perfeitamente identificado.

- Fusíveis para o circuito de comando e para os circuitos de força de motores e resistências;
- Chave contatora e relé térmico para o motor do ventilador;
- Chave contatora para as resistências, se instaladas;
- Botoeiras de comando liga /desliga;
- Lâmpadas de sinalização.

- **Fan Coil de Alvenaria**

O climatizador é constituído por uma serpentina montada em uma sala termicamente isolada. A sala é de alvenaria ou outro material previsto no projeto, especialmente construída para este fim. As especificações da serpentina, ventiladores, filtros de ar, sistemas de aquecimento e umidificação e quadro elétrico são as mesmas válidas para o *fan coil* comercial.

5.1.2.3 – Condicionadores tipo *split*

5.1.2.3.1 – Definição

Para efeito desta especificação, entende-se como condicionador tipo Split o equipamento com capacidade nominal de 12.000 BTU/h até 40 TR, com condensação a ar. É constituído por duas unidades (condensadora e evaporadora) interligadas pelo circuito frigorífico, estando o compressor instalado junto à unidade condensadora. É do tipo horizontal para instalação embutida no forro ou ambiente, ou vertical para instalação ambiente.

5.1.2.3.2 – Características técnicas

- **Gabinete**

Constituído por uma estrutura metálica, com painéis de chapa de aço galvanizado, protegido contra a corrosão por processo de fosfatização, com pintura eletrostática em tinta esmalte sobre *primer* anticorrosivo. Os painéis são removíveis para permitir fácil acesso ao interior da máquina. O gabinete do evaporador é revestido internamente com isolamento termoacústico. Deve possuir bandeja coletora de condensado com caimento para o lado da drenagem e dispositivo para insuflamento de ar com aletas direcionais. O gabinete da unidade condensadora deve receber acabamento adequado para instalação ao tempo.

- **Evaporador**

Composto por serpentina confeccionada em tubos de cobre sem costura e aletas integrais de alumínio

fixadas aos tubos, por expansão mecânica, de forma a obter-se um perfeito contato é previamente testado contra vazamentos a uma pressão de 350 psi e ser equipado com distribuidor e coletores de fluidos refrigerantes.

- **Condensador de Ar**

Composto por uma serpentina confeccionada com tubos de cobre sem costura, e aletas integrais de alumínio fixadas aos tubos, por expansão mecânica, de forma a obter-se um perfeito contato é previamente testado contra vazamentos a uma pressão de 350 psi. É dotado de sub-resfriador integral que assegure um sub-resfriamento adequado.

- **Ventiladores**

São do tipo centrífugo, de dupla aspiração, com pás voltadas para frente (sirocco), confeccionado com aço galvanizado, com motores balanceados estática e dinamicamente. São acionados por motores elétricos de indução, trifásicos, 4polos, transmissão através de polias e correias em "V". Operam sobre mancais de rolamentos autoalinhantes, autolubrificados e blindados. A polia motora do ventilador do evaporador é regulável, para permitir ajuste de vazão. O ventilador do condensador é do tipo axial, acoplado diretamente ao motor elétrico, nas situações em que não é pressão estática disponível do mesmo. Para unidades de até 30.000 BTU/h, os ventiladores são construídos em material plástico.

- **Compressores**

São do tipo alternativo (modelo hermético ou semi-hermético) ou rotativo, instalados sobre isoladores de vibração. São acionados por motores elétricos trifásicos, protegidos internamente contra sobrecargas e adequados para tolerar uma variação de tensão de até 10% do valor nominal. Os motores são refrigerados pelo fluxo de sucção de refrigerante. Os compressores com capacidade acima de 5 TR são dotados de aquecedores de cárter. Os compressores devem receber garantia mínima de 3 anos do fabricante.

- **Motores Elétricos**

Nos condicionadores com capacidade inferior a 30.000 BTU/h, os motores elétricos são monofásicos.

- **Circuito Frigorígeno**

É construído em tubos de cobre sem costura, com carga completa de refrigerante. Cada circuito instalado deve apresentar, no mínimo, os componentes relacionados nos itens a seguir, os quais são montados pelo fabricante.

Unidades com capacidade superior a 5 TR:

- Válvula de expansão termostática com equalização externa;
- Filtro secador com conexões rosqueadas (cartuchos selados) ou soldadas (elemento filtrante recambiável);
- Visor de líquido com indicador de umidade;
- Isolamento térmico com borracha esponjosa na linha de sucção;
- Válvulas de serviço capazes de interromper o fluxo de refrigerante e permitir a leitura de pressão, recolhimento e carga de gás instalado nas linhas de sucção e descarga do compressor;
- Válvula de serviço ou registro instalado na linha de líquido a montante do filtro secador;
- Tanque de líquido;
- Válvula solenoide na linha de líquido;
- Conexão flexível na descarga de compressores semi-herméticos; pressostato de alta com rearme manual;
- Pressostato de baixa.
- Unidades com capacidade até 5TR:
- Válvula de inspeção para leitura de pressões na sucção e descarga;

- Pressostato de alta e de baixa;
- Filtro secador com conexões rosqueadas;
- Controle do fluxo de refrigerante através de válvula de expansão ou tubo capilar;
- Chave reversora de ciclo, em condicionadores em que for solicitado funcionamento de aquecimento em ciclo reverso.

• Filtros de Ar

Serão do tipo permanente e lavável, instalados dentro do gabinete e a montante da serpentina evaporadora. Têm eficiência compatível com a classe G.1 da NB-10/78 – Instalações centrais de ar condicionado para conforto – parâmetros básicos de projeto (NBR-6401). Para aplicações especiais, outras exigências serão definidas pela SANEAGO.

• Sistema de Aquecimento

É constituído por resistências elétricas aletadas, especiais para aquecimento de ar, com dissipação máxima de 5 W/cm², instaladas junto à serpentina evaporadora. As resistências serão ligadas em triângulo ou estrela equilibrada, através de fiação revestida com material incombustível (fibra de vidro, amianto, etc.). Serão protegidas contra falta ou insuficiência de vazão de ar por chave de fluxo e contra superaquecimento superficial por termostato limite de segurança. Para potências acima de 9 kW serão instalados 2 estágios de aquecimento. O sistema de aquecimento só será instalado quando autorizado pela SANEAGO.

Em unidades de até 5 TR, é permitido o uso de ciclo reverso.

• Sistema de Umidificação

É composto por um recipiente confeccionado com chapa de aço galvanizado protegido contra a corrosão, com resistência de aquecimento imersa. O recipiente é dotado de válvula de bronze, comandada por boia de aço inoxidável ou cobre, que controlará o nível de água, além de ladrão e dreno. O controle do funcionamento da resistência é através de sensor de umidade instalado no ambiente condicionado. Como proteção, é instalado um sensor de baixo nível de água, que deve desenergizar a resistência quando a água atingir um nível mínimo fixado. O sistema de umidificação só será instalado quando exigido pela SANEAGO.

• Quadro Elétrico

Montado no interior do gabinete do condicionador, devendo o acesso a ele ser possível sem interrupção do funcionamento da máquina. Abriga todos os elementos de operação e controle da unidade, contendo no mínimo os seguintes elementos, dimensionados conforme a NB-3/90– Instalações elétricas de baixa tensão (NBR-5410):

- Fusíveis diazed para cada motor elétrico;
- Fusíveis para o circuito de comando;
- Chave contatora e relé térmico de sobrecarga para cada motor elétrico;
- Relé temporizador para partida sequencial (unidades com 2 compressores);
- Fusíveis e chave contatora para cada estágio de aquecimento, ou resistência de umidificação, se instalados;
- Relés auxiliares para intertravamento.

No caso de instalação de sistema de aquecimento e/ou de umidificação, os componentes de comando força e sinalização serão instalados em quadro elétrico independente.

• Painel de Comando

Instalado em local de fácil acesso, contendo todos os dispositivos de acionamento da máquina perfeitamente identificados, bem como lâmpadas pilotos ou leds para sinalização do estado operacional da máquina. Em unidades dotadas de sistemas de aquecimento, o painel deve conter ainda uma chave

seletora para refrigeração ou calefação.

- **Intertravamentos**

O circuito de comando da unidade deve atender às seguintes condições de sequência operacional:

- Impedir a partida dos compressores quando não estiverem energizadas as contadoras de ventiladores e de bombas; impedir a partida simultânea de 2 compressores (unidades com mais de 1 compressor);
- Impedir o funcionamento simultâneo de refrigeração e aquecimento em um mesmo condicionador;
- Impedir o funcionamento das resistências de aquecimento na falta de ventilação no evaporador, ou a elevação demasiada da temperatura superficial das resistências de aquecimento.

- **Resfriadores de Líquidos**

Para efeito desta especificação, entende-se como resfriador de líquido o equipamento de refrigeração destinado ao resfriamento de água até as temperaturas usuais em sistemas de ar condicionado, ou resfriamento de soluções a base de etilenoglicol para sistemas de termo acumulação. Permitidos resfriadores com compressores alternativos, centrífugos ou do tipo parafuso.

- **Características técnicas Resfriadores com Condensação a Ar**

São montados em gabinetes metálicos, confeccionados com chapas de aço fosfatizadas e acabamento em pintura eletrostática, sendo os painéis removíveis para permitir o acesso às partes internas da máquina. Os condensadores serão em instalação remota.

O evaporador (*chiller*) é do tipo *shell and tube*, com carcaça em aço-carbono e tubos de cobre, expandidos mecanicamente nos espelhos, e revestido externamente com material isolante térmico, com proteção mecânica externa. O condensador é em serpentina de tubos de cobre sem costura, com aletas integrais de alumínio, fixadas aos tubos por expansão mecânica, devendo ser dimensionado para proporcionar um adequado sub-resfriamento do refrigerante.

O ventilador do condensador é centrífugo, com pás voltadas para frente (sirocco), ou axial onde não seja exigida pressão estática disponível. É acionado por motor elétrico de indução trifásico, transmissão por polias e correias, operando sobre mancais de rolamento blindados e autoalinhantes.

Os compressores serão alternativos, herméticos ou semi-herméticos, e operam de modo a permitir ao menos 2 estágios de capacidade, nos resfriadores com capacidade nominal de 10 TR serão dotados de aquecedores de cárter.

O circuito frigorígeno deverá apresentar os seguintes acessórios, instalados pelo fabricante:

- Filtro secador com conexões rosqueáveis;
- Visor de líquido com indicador de umidade, válvula de expansão termostática com equalização externa;
- Pressostato de alta e baixa, com rearme manual na alta;
- Pressostato de óleo para compressores semi-herméticos;
- Válvula de serviço na sucção e descarga do compressor, manômetro para leitura das pressões de sucção e descarga.

O esquema elétrico e o circuito de controle preveem os seguintes elementos:

- Fusíveis diazed, chave contatora e relé térmico de sobrecarga para cada motor elétrico;
- Fusíveis para o circuito de comando;
- Relé temporizador para máquinas com mais de 1 compressor;
- Termostato para controle da temperatura da água;

- Termostato anticongelamento;
- Proteção contra sobreaquecimento dos enrolamentos do motor do compressor.
- Resfriadores com condensação a água e compressores alternativos.

• Estrutura

O grupo resfriador será montado sobre estrutura metálica, confeccionada com perfis laminados de aço dimensionados para suportar o peso e vibrações do conjunto. A disposição da estrutura deve permitir a fácil remoção dos compressores. Todos os componentes metálicos da estrutura serão soldados eletricamente com os pontos de solda completamente limpos de rebarbas, pingos ou bolhas. A pintura de acabamento é à base de esmalte sintético. A pintura é aplicada sobre fundo antioxidante de cromato de zinco. Os compressores serão fixados à base através de calços antivibratórios.

• Compressores

São do tipo semi-hermético ou aberto, de acionamento direto, 1750 rpm, com carcaça externa fabricada em ferro fundido, estanque às pressões de operação. A carcaça é testada contra vazamentos a uma pressão de 350 psi. Possuem pistões fundidos em alumínio e virabrequim balanceado estática e dinamicamente para eliminar vibrações. A lubrificação é forçada através de bomba de óleo acoplada ao eixo do compressor, o qual deve possuir visor de nível de óleo. Possuem resistências para aquecimento do cárter, que fica permanentemente ligado, até que seja dada a partida no compressor. Utilizam motores elétricos de indução, 4polos, com rotor gaiola e enrolamentos resfriados pelo gás refrigerante de sucção. Os motores serão adequados para suportar variações de tensão de mais ou menos 10% da tensão nominal. Os enrolamentos dos motores serão protegidos contra superaquecimento por sensores internos. A partida dos motores elétricos é com corrente inicial reduzida, utilizando-se sistemas como chave estrela-triângulo ou chave compensadora automática. Para resfriadores com capacidade de até 30 TR é admitida a utilização de compressores herméticos.

• Trocadores de calor

São do tipo *shell and tube*, com carcaça confeccionada com aço-carbono e tampas, de ferro fundido ou aço, com conexões flangeadas e tubos de cobre sem costura com aletamento integral, expandidos mecanicamente contra os espelhos. serão dotados de defletores internos e suportes intermediários para evitar movimentos relativos dos tubos. Os trocadores serão projetados e testados conforme as especificações da ASME para vasos de pressão sem combustão.

Os testes serão efetuados a pressões compatíveis com as condições operacionais do equipamento. O condensador deve é dimensionado para propiciar o adequado sub-resfriamento e atuar como reservatório de refrigerante líquido. O condensador é dotado de válvula de segurança. O evaporador é revestido externamente com camada de material isolante térmico, com proteção mecânica externa.

• Circuito frigorígeno

É confeccionado com tubos de cobre sem costura, sendo um circuito para cada compressor ou, no máximo 2, para compressores operando em paralelo. O controle do fluxo de refrigerante é através de válvula de expansão termostática com equalização externa ou, alternativamente, com válvula de expansão com controle de abertura eletrônico. É utilizada válvula piloto comandando a válvula principal em circuitos de grande porte. Cada circuito opera independentemente e contará com os seguintes acessórios, instalados pelo fabricante:

- Filtro secador com elementos filtrantes recambiáveis;
- Visor de líquido com indicador de umidade;
- Isolamento térmico com borracha esponjosa na linha de sucção;
- Válvulas de serviço capazes de interromper o fluxo de refrigerante e dotadas de conexão para leitura de pressão, recolhimento e carga de refrigerante, instaladas na sucção e descarga dos compressores e na linha de líquido, a montante do filtro secador;

- Válvula solenoide na linha de líquido, para permitir o recolhimento do gás no condensador na parada dos compressores (*pumpdown*);
- Conexão flexível na descarga dos compressores;
- Pressostato de alta e baixa pressão, com rearme manual na alta;
- Pressostato diferencial, de óleo (um para cada compressor);
- Registros na tubulação de comunicação com manômetros e pressostatos, para permitir a substituição destes componentes sem perda de grão;
- Tubulação de equalização de nível de óleo, interligando o cárter de compressores que trabalham em paralelo.

• Quadro Elétrico/Proteções

Todos os componentes elétricos, de proteção e controle do funcionamento da máquina ficam abrigados em um quadro, montado junto ao grupo resfriador, construído em chapas de aço galvanizado tratadas contra corrosão e com pintura de acabamento. O quadro é dotado de portas com trinco e tem ventilação adequada para a dissipação de calor de seus componentes. Contem os seguintes componentes mínimos, dimensionados conforme a NB-3/90 – Instalações elétricas de baixa tensão (NBR-5410):

- Fusíveis, chave contatora e relé térmico de sobrecarga para cada compressor;
- Fusíveis para o circuito de comando;
- Barramento de força;
- Relés temporizadores antirreciclagem e para partida sequencial dos compressores;
- Relés auxiliares para interligação ao sistema de circulação/resfriamento da água de condensação;
- Termostato anticongelamento do evaporador;
- Termostato de múltiplos estágios para controle da temperatura da água gelada.
- Painel de Operação do Controle
- Será instalado junto ao quadro elétrico, e deve conter os seguintes instrumentos mínimos, claramente identificáveis:
- Chave partida/parada de cada compressor;
- Lâmpada piloto indicando o funcionamento de cada compressor;
- Lâmpada de alarme indicando que proteção atuou em caso de desarme automático dos compressores;
- Chave para comutação manual da sequência de partida dos compressores;
- Manômetros para leitura de pressão de sucção e pressão de descarga de cada circuito;
- Manômetros para leitura de pressão de óleo em cada compressor.
- Resfriadores com compressores centrífugas ou do tipo parafuso. Por serem de aplicação restrita a instalações de grande porte, os resfriadores que operam com estes compressores têm as suas características especificadas particularmente.

5.1.3 – Bombas centrífugas

5.1.3.1 – Definição

Para efeito desta especificação, entende-se como bomba centrífuga o equipamento destinado a efetuar a circulação de água no interior de tubulações, vencendo a perda de carga e a altura manométrica do sistema, com acionamento por motores elétricos. Serão utilizadas na circulação de água em sistema de condensação, água gelada ou água quente.

5.1.3.2 – Características técnicas

Forma construtiva: são utilizadas bombas centrífugas, de um estágio, construção horizontal, sucção axial e descarga no topo da linha de centro do rotor. O sistema de montagem é *backpull out*, em que a desmontagem da bomba é feita sem mexer na tubulação. As bombas são do tipo monobloco ou conjunto motobomba, com eixo apoiado sobre mancais de rolamento, com lubrificação à graxa e acoplamento por

luva elástica. O acoplamento deve possuir suficiente flexibilidade angular e axial para evitar esforços sobre os mancais, e dimensionamento conforme potência do motor e rotação. O sistema de vedação é através de gaxeta ou selo mecânico, conforme definido no projeto. Para instalações de calefação, com radiadores de ambiente, serão utilizadas bombas de fluxo horizontal, com potência até 1 CV, admitindo-se nestes casos o uso de bombas seladas.

5.1.3.3 – Materiais de fabricação

O rotor e a carcaça são construídos em ferro fundido ou bronze, com eixo em aço-carbono.

Para aplicações especiais, serão especificados pela SANEAGO outros materiais, como ferro fundido modular ou aço inoxidável.

5.1.3.4 – Motores elétricos

São de indução, trifásicos, rotor do tipo gaiola, 4polos, próprios para trabalho ao tempo, com proteção IP 54 e isolamento classe B. Onde as condições locais exigirem, serão especificados motores com índice de proteção superior, ou motores de 2 polos.

5.1.4 – Torres de resfriamento

5.1.4.1 – Definição

Para efeito desta especificação, entende-se como torre de resfriamento o equipamento destinado ao resfriamento da água do circuito de condensação de sistemas de refrigeração ou outros, através do contato direto da água com o ar.

5.1.4.2 – Características técnicas Sistema

São utilizadas torres de contracorrente paralela, com circulação do ar forçada ou induzida. Outras configurações somente serão aceitas quando especificadas pela SANEAGO.

• Carcaça

São aceitas torres de resfriamento de fibra de vidro (*Fiberglass*, PRFV - plástico reforçado de fibra de vidro) construídas com chapas de vidro, autossuportante ou com estrutura de aço-carbono zincado revestida externamente com elementos de fibra de vidro, para grandes capacidades. Para aplicações especiais, é solicitado o fornecimento de torres de fibra de vidro não inflamável, conforme ASTM D-635.

Podem ainda ser construídas com chapas de aço galvanizado por imersão a quente, com todas as arestas resultantes de corte pintadas com composto rico em zinco. Toda a unidade, interna e externamente, é pintada com cromato de zinco aluminizado.

Em instalações de grande capacidade, quando especificado pela SANEAGO, serão construídas torres de resfriamento em alvenaria.

• Enchimento

Constituído por placas onduladas de PVC auto extingüível, próprias para resistir a temperaturas de até 55°C e inertes a ataques biológicos. Serão sustentadas por estrutura de chapa de fibra de vidro ou perfilados metálicos com tratamento idêntico ao item 3.6.5 retromencionado. Os suportes serão dimensionados de forma que o conjunto de placas resulte perfeitamente nivelado e sem deflexões perceptíveis. Alternativamente é aceito enchimento de grades trapezoidais de polipropileno.

• Eliminadores de gotas

Constituído por um sistema de chicanas, construído em aço galvanizado, PVC rígido ou poliestireno, de modo a criar mudanças na direção do fluxo de ar e limitar a perda por arraste ao máximo de 0,1t da vazão de água circulante. – Sistema de distribuição de água: É através de bacia ou calha de distribuição confeccionadas em poliéster, *fiberglass*, polipropileno ou aço galvanizado. É também através de bicos pulverizadores confeccionados em bronze, latão ou material plástico não corrosível.

• Ventiladores

Construídos em chapas de aço galvanizado ou PRFV, de dupla aspiração, pás voltadas para frente (sirocco), balanceados estática e dinamicamente, operando sobre mancais de rolamento relubrificáveis com graxeira ou do tipo blindado, acionado por polias e correias.

Os ventiladores axiais serão construídos com pás múltiplas de polipropileno ou poliuretano, de perfil aerodinâmico, com passo regulável e cubos em poliamida, ferro fundido ou aço revestido. Serão utilizados preferencialmente motores de baixa rotação, acionando diretamente os ventiladores. O uso de redutores com engrenagens ou através de polias e correias fica limitado a casos especiais, definidos pela SANEAGO.

• Motores elétricos

São de indução, trifásicos, rotor tipo gaiola e próprios para trabalhar ao tempo. Dispõem de proteção IP 54, isolamento classe B, e ter rotação conforme a aplicação. Onde as condições locais exigirem, serão especificados motores com índice de proteção superior.

• Demais elementos

As torres serão fornecidas completas, incorporando ainda os seguintes elementos:

- Bacia de água fria construída em material similar a carcaça;
- Tomadas de ar protegidas por venezianas de fibra de vidro ou tela galvanizada;
- Controle do nível de água na bacia por meio de válvula de bronze, acionada por boia plástica aço inoxidável, com altura ajustável;
- Conexões para entrada e saída de água, com flanges;
- Conexões para enchimento rápido, ladrão com dispositivo antirrespingo e com dreno;
- Porta de inspeção estanque que permita acesso à bacia e ao enchimento da torre;
- Filtro tipo tela na saída da água fria;
- Parafusos (utilizados nas torres) de latão naval, aço inoxidável ou náilon;
- Controle da capacidade através da operação liga/desliga dos ventiladores ou motores de velocidades, comandado por termostato com sensor imerso na bacia da torre.

5.1.5 – Aquecedores

5.1.5.1 – Definição

Entende-se como aquecedor o equipamento destinado a uso em sistema de calefação, incluindo os geradores de água quente e os radiadores de calor a seguir descritos.

5.1.5.2 – Características técnicas

• Geradores de água quente

São aquecedores de passagem utilizados em sistemas de calefação, em que a água circula nos radiadores de ambiente ou serpentinas, e retorna ao aquecedor, aquecendo-se na passagem. O trocador de calor do aquecedor é aquatubular ou flamotubular, quando utilizados queimadores ou simplesmente resistências imersas no fluxo de água nos aquecedores elétricos. O corpo do aquecedor é construído com uso de chapas de aço galvanizado ou de aço inoxidável. No caso de se usar chapas de aço galvanizado, estas serão jateadas e revestidas com resina epóxi. É fabricado de acordo com as normas da ASME para vasos de baixa pressão. Recebe isolamento térmico em lã de vidro e revestimento externo de aço pintado com tinta esmalte sintético. É montado sobre base de aço estrutural. É dotado de válvula de segurança para água, testada e lacrada em fábrica, termômetro com escala circular de temperaturas, manômetro e sistema de alarme para sobretemperaturas, porta de inspeção e dreno.

• Radiadores de calor

São os elementos destinados a transmitir ao ambiente o calor da água que circula em seu interior, seja por convecção natural ou radiação. A água deve circular em fluxo cruzado (entrada por um lado e saída pelo outro lado do radiador). Há registros na entrada e saída de água. Uma válvula de controle de vazão é instalada, na entrada de água quente, para permitir a regulação do fluxo no radiador. O radiador deve possuir ainda purgador de ar, fornecido com suportes para fixação em paredes ou pisos. A carcaça é construída em chapa de aço, por processo de estampagem ou solda elétrica, com circulação de água em múltiplos tubos, de forma a obter-se um bom rendimento da troca de calor. Apresentam excelente acabamento externo para instalação aparente, com pintura eletrostática. Serão admitidos radiadores fabricados em chapas de alumínio.

- **Fontes de Calor**

- **Energia elétrica**

São utilizadas resistências elétricas em fio cromo níquel, isolado com óxido de magnésio e blindagem externa em cobre. As resistências ficam imersas no reservatório ou no fluxo de água, e serão divididas em múltiplos estágios para permitir a modulação da capacidade do aquecedor.

O acionamento das resistências é comandado por termostato com escala de temperatura ajustável. O quadro elétrico é fornecido junto com o aquecedor; contém fusíveis de força e de comando, chave contatora para cada estágio de resistência, lâmpadas sinalizadoras dos estágios ligados e chave liga/desliga.

- **Óleo diesel**

São utilizados queimadores para óleo que dispensem o uso de chama piloto, valendo-se eletrodos para o início da combustão, com sensor ótico de chama acoplado a temporizador que bloqueie a injeção de combustível no caso de falha no início da combustão. O queimador é dotado de ventilador para circulação forçada de ar, com vazão de ar ajustável e bomba de óleo para assegurar o suprimento de combustível. O controle da ignição é através de termostato, com escala de temperatura ajustável.

- **Lenha**

Os aquecedores a lenha somente serão utilizados em situações especiais. Serão dotados de queimador para lenha de 1 m de comprimento, com grelha removível de ferro fundido e cinzeiro. O aquecedor possui ainda porta de aço com isolamento térmico e trinco para acesso da lenha à fornalha, bem como porta para o cinzeiro com regulador de entrada de ar. Na saída da chaminé é instalado um abafador de chama, constituído por uma válvula borboleta que vede a saída dos gases. O controle da temperatura da água é totalmente manual.

5.1.6 – Ventiladores

5.1.6.1 – Definição

Para efeito desta especificação, entende-se como ventilador o equipamento destinado a efetuar a circulação forçada do ar em sistemas de ventilação geral diluidora ou local exaustora. É usado com ou sem dutos, em diversas aplicações, como torre de arrefecimento, etc.

5.1.6.2 – Características técnicas Ventiladores centrífugos

São aqueles em que o fluxo de ar no ventilador se processa no sentido perpendicular ao eixo do rotor. Serão utilizados em instalações nas quais é exigida pressão estática disponível no ventilador.

Serão constituídos por rotor e carcaça, construídos em aço galvanizado ou alternativamente em PRFV (plástico reforçado de fibra de vidro) quando especificado pela SANEAGO. O rotor é de simples ou de dupla aspiração, com as pás voltadas para frente (sirocco), balanceado estática e dinamicamente, com eixo de aço-carbono operando sobre mancais de rolamento autoalinhantes, autolubrificantes, blindados. A carcaça é construída de forma a proporcionar o escoamento do ar sem turbulências e com baixo nível de ruído. O acionamento é através de polias sulcadas e correias em "V", de fibra sintética; sendo a polia

motora regulável para permitir o ajuste da rotação do ventilador. O motor elétrico é trifásico de indução com rotor tipo gaiola, admitindo-se o uso de motores monofásicos para potências de até 1 CV. O motor é montado sobre base esticadora, de modo a possibilitar a regulagem da tensão sobre as correias. A seleção e escolha do motor serão de acordo com as tabelas de seleção do fabricante do ventilador, considerando-se as condições de funcionamento.

- **Ventiladores axiais**

São aqueles em que o fluxo de ar no ventilador é paralelo ao eixo do rotor. Serão utilizados para a instalação sem dutos, ou em dutos com pequena perda de carga. A estrutura de suporte do ventilador é rígida o suficiente para impedir a transmissão de vibrações excessivas para os apoios. As pás serão de alumínio fundido, chapa de aço galvanizado, fibra de vidro ou material plástico; serão fixadas a uma cuba central ligada ao eixo. O rotor é balanceado estática e dinamicamente. O acoplamento ao eixo será direto ao motor, exceto quando especificado de outra forma pela SANEAGO. O motor de acionamento tem as mesmas características que o especificado no item anterior. Para instalação em ambientes agressivos, como no caso de exaustores para sala de cloradores, serão utilizados preferencialmente ventiladores fabricados em materiais sintéticos termoplásticos.

- **Ventiladores Eólicos**

São ventiladores que utilizam componentes da força de convecção e ação dos ventos para movimentar uma estrutura aerodinâmica que acelera a extração do ar. Serão utilizados para auxiliar a ventilação natural em telhados, depósitos, etc. serão constituídos por um rotor aerodinâmico construído em aço galvanizado ou alumínio, e serão estanques à penetração de águas pluviais.

5.1.7 – Condicionadores de ar compactos – tipo janela

5.1.7.1 – Definição

Para efeito desta especificação, entende-se como condicionador de ar compacto – tipo janela, o equipamento doméstico ou minicentral, com capacidade de 7.000 até 36.000 BTU/h, dotado de sistema completo de refrigeração e desumidificação, com meios para circulação e limpeza do ar.

5.1.7.2 – Características técnicas

São dotados dos seguintes elementos mínimos:

- Gabinete metálico com proteção contra corrosão e pintura de acabamento, próprios para instalação ao tempo;
- Painel frontal com dispositivos de insuflação de ar com aletas reguláveis (exceto aparelhos para instalação com dutos);
- Chave seletora com as posições: desligado, ventilação e refrigeração;
- Filtro de ar removível e lavável;
- Termostato para regulagem da temperatura ambiente;
- Sistema para entrada de ar externo.

Quando especificados pela SANEAGO, os aparelhos serão dotados de válvula reversora para operar em ciclo reverso, permitindo o aquecimento do ar no espaço a condicionar.

No caso de utilização de rede de dutos para insuflamento de ar, o aparelho deve possuir pressão estática disponível para vencer a perda de carga de rede de dutos. Para este uso, serão admitidos apenas aparelhos acionados por motores trifásicos. Neste caso, juntamente do aparelho é fornecido um quadro elétrico completo, incluindo todos os componentes de comando e proteção, como fusíveis diazed, contadoras relés, bem como termostato de ambiente, do tipo de gás.

5.1.8 – Rede de distribuição de ar

5.1.8.1 – Definição

Para efeito desta especificação, entende-se como rede de distribuição de ar o conjunto formado por dutos, dispositivos de insuflamento e retorno, e acessórios. Destina-se à condução de ar, para insuflação, retorno do ar para o exterior, exaustão ou distribuição.

5.1.8.2 – Características técnicas

- **Dutos**
 - **Dutos convencionais**

São confeccionados em chapas de aço galvanizado, aço inoxidável ou alumínio, conforme especificado no projeto. Não serão aceitos dutos montados em placas autoportantes de lã de vidro. Quando especificado pela SANEAGO, serão utilizados dutos convencionais em instalação aparente. Neste caso, os dutos possuem as faces vincadas em IXI, para melhor acabamento.

As chapas utilizadas para construção dos dutos têm a bitola de acordo com a NB-10178 Instalações centrais de ar-condicionado para conforto – parâmetros básicos de projeto (NBR-6401) cuja tabela é a seguinte:

Tabela 80 – Bitolas dos dutos

BITOLA USG – Espessura (mm)		Circular (mm)		Retangular (mm)
Alumínio	Aço Galvanizado	Helicoidal	Calandrado Longitudinal	Lado maior
24– 0,64	26– 0,50	Até 255	Até 450	Até 300
22– 79	24– 0,64	250 a 600	450 a 750	310 a 750
20– 0,95	22– 0,79	950 a 900	760 a 1150	760 a 1400
18– 1,27	20– 0,95	950 a 1250	1160 a 1500	1410 a 2100
16– 1,59	18– 1,27	1300 a 1500	1510 a 1300	2110 a 3000

Os materiais para fabricação de dutos de Aço galvanizado, conforme:

Tabela 81 – Normas chapas de dutos

Norma	Título
PB-315/81	Chapas de aço-carbono zincadas por inversão a quente – requisitos gerais (NBR-7013),
EB-649/81	Chapas de aço-carbono zincadas pelo processo contínuo de imersão a quente (NBR-7008) e MB-5188 - Produto metálico – ensaio de dobramentos emiguiado (NBR-6153);

Tabela 82 – Normas Aço inoxidável

Norma	Título
PB-1210/05	Aços inoxidáveis – série padronizada (NBR-9246);

Tabela 83 – Normas Alumínio

Norma	Título
PB-895/85	Chapas de alumínio e suas ligas – tolerâncias dimensionais (NBR-6999),
PB-986/82	Alumínio e suas ligas- chapas- propriedades mecânicas (NBR-7823) e EB-1333/02- Chapa de alumínio e de ligas de alumínio (NBR-7556).

- **Dutos pré-fabricados**

São confeccionados em chapas de aço galvanizado ou alumínio, com as mesmas características retroalinhadas. serão utilizados dutos de seção circular ou planocilíndrica (oval), de acordo com o projeto.

Os dutos serão de fabricação industrial, produzidos por processo contínuo e com costura helicoidal. Os dutos planocilíndricos têm suas formas obtidas por processo de expansão mecânica. Todos os acessórios utilizados, tais como curvas, derivações, reduções, encaixes, etc. serão fornecidos pelo fabricante dos dutos. Onde as condições locais exigirem, serão utilizados dutos tipo sanduíche, formado por 2 tubos superpostos com uma manta de material termoisolante intercalada.

- **Dutos flexíveis**

São utilizados em ramais secundários, dutos de retorno e outras aplicações, conforme o projeto. São formados por espirais de alumínio perfilado e devem possuir flexibilidade com raio de curvatura igual a 1.5 vez o diâmetro nominal. Para aplicações especiais, serão especificados dutos com revestimento de lã de vidro protegida por sarja plástica, ou dutos tipo sanduíche, com manta de lã de vidro intercalada entre dois tubos superpostos.

- **Dispositivos de insuflamento e retorno**

5.1.8.3 – Qualidade

São admitidos os dispositivos fabricados por empresas especializadas, que publiquem catálogos com dados técnicos do desempenho deles. Não serão aceitos difusores, grelhas e acessórios de fabricação artesanal.

- **Difusores e grelhas de insuflamento**

São fabricados em perfis de alumínio extrudado e anodizados. As partes posteriores são em chapa de aço esmaltada a fogo na cor preto fosco. Serão totalmente construídos em chapa de aço, quando especificado pela SANEAGO. As grelhas de insuflação serão de dupla deflexão, com as aletas ajustáveis individualmente. Sempre que instalados em dutos de seção constante ou para insuflação em salas individualizadas, os difusores e grelhas serão dotados de registros de aletas convergentes para regulagem de vazão com acionamento pela parte frontal. Serão especificados ainda registros tipo captor ou tipo borboleta, em aplicações especiais. Os difusores lineares de corpo esbelto serão dotados de registro tipo guilhotina e lâminas-guias do jato de ar. Serão utilizados difusores para insuflação e retorno combinados no mesmo elemento.

- **Difusores tipo *Light Troffer***

São difusores para uso acoplado a luminárias, em instalação invisível. Serão construídos em chapa de aço galvanizado, com uma ou duas saídas de insuflação e fluxo de ar regulável quanto ao volume e direcionamento, através de dispositivo instalado nas aberturas.

- **Grelhas de retorno**

São construídas em alumínio extrudado ou chapa estampada, conforme especificado, e dotadas de moldura e contramoldura, com aletas horizontais fixas. Quando solicitado, as grelhas serão fornecidas com aletas tipo VI, invertido, indevassáveis.

- **Acessórios Registros**

São utilizados como elementos de regulagem de vazão de ar em dutos ou vãos (registro de volume), ou para dividir o fluxo de ar em derivações (registro divisório ou *splitter*).

são construídos em chapas de aço galvanizado bitola # 16, com aletas apoiadas em eixos com mancais reforçados em náilon e moldura externa. Não possuem aletas com mais de 30 cm de largura ou 120 cm de comprimento. Para vãos maiores serão utilizadas combinações com diversas aletas. O acionamento é efetuado mediante alavanca externa, dotada de dispositivo de fixação e indicação do sentido de abertura. Os registros para modulação de vazão serão do tipo de lâminas opostas.

- **Tomada de ar exterior**

São fabricadas em alumínio extrudado, acabamento anodizado, dotado de veneziana externa, tela galvanizada, filtro de ar removível e lavável e de registro para regulagem de vazão.

- **Damper de sobrepressão**

Dispositivo que abre com pressão positiva e fecha por gravidade. Formado por uma moldura em chapa de aço ou perfis de alumínio, lâminas de alumínio com juntas de espuma, eixos em latão e buchas em

plástico.

- **Damper corta-fogo tipo aleta**

Constituído por um aleta tipo sanduíche, com miolo em fibra testado a prova de fogo, revestida com chapa de aço em ambas as faces. A carcaça e dispositivos de acionamento serão construídos em aço galvanizado. tem fechamento através de mola liberada por intermédio de *plug* fusível a temperaturas acima de 70°C. Para aplicações especiais serão utilizados outros tipos de acionamento como fusível elétrico, pistão pneumático, servomotor, etc.

- **Damper corta-fogo tipo cortina**

Constituído por uma cortina de lâminas articulares de aço galvanizado que, quando abertas na posição, formam um conjunto compacto presa por elo fusível a temperaturas acima de 70°C. O fechamento é por gravidade quando utilizado na posição vertical para fluxo de ar horizontal, ou por mola quando utilizado na posição horizontal.

5.1.9 – Tubulações frigorígenas

5.1.9.1 – Definição

Para efeito desta especificação, entende-se por tubulação frigorígena, o conjunto de tubos, conexões e acessórios adequadamente montados, destinados à condução do fluido refrigerante em um circuito de refrigeração de uma instalação de ar condicionado.

5.1.9.2 – Características técnicas

- **Tubos**

São utilizados de cobre extrudados e trefilados, sem costura, em cobre desoxidado recozido. Serão fabricados e fornecidos de acordo com as normas a seguir relacionadas:

Tabela 84 – Normas Tubos de cobre

Norma	Título
EB-224/81	Tubo de cobre e suas ligas, sem costura, para condensadores, evaporadores e trocadores de calor (NBR-5029);
EB-273/82	Tubo de cobre sem costura para refrigeração e ar condicionado (NBR-7541);
EB-584/84	Tubo de cobre e de ligas de cobre, sem costura – requisitos gerais (NBR-5020).

- **Conexões**

São forjadas, de fabricação industrial, fornecidas de acordo com a norma EB-366177 – Conexões para unir tubos de cobre por soldagem ou brasagem capilar.

- **Acessórios**

São os componentes complementares das linhas, tais como juntas de dilatação, os quais consistem em um fole de aço inoxidável altamente flexível com tubo-guia interno e terminais lisos de cobre e sifão, lira, "looping", etc.

5.1.10 – Tubulações hidráulicas

5.1.10.1 – Definição

Para efeito desta especificação, entende-se como tubulação hidráulica o conjunto de tubos, conexões e acessórios adequadamente montados que permitem a circulação de água nos sistemas de condensação, água gelada ou água quente, e de outros fluidos, em instalações de ar condicionado.

5.1.10.2 – Características técnicas

- **Tubos**

São produzidos por laminação, sem costura, em aço-carbono, galvanizados ou não (conforme especificado), fabricados e fornecidos conforme as normas a seguir relacionadas:

Tabela 85 – Normas Tubulações hidráulicas

Norma	Título
DIN 2440	(classe média);
EB-192/84	Tubos de aço-carbono para rosca Whitworth gás para usos comuns na condução de fluidos (NBR-5580) (classe média),
ASTM-A-53 e 106	(Classe mínima schedule 40);
EB-332/85	Tubos de aço-carbono com requisitos de qualidade para condução de fluidos (NBR-5590) (classe reforçada).

Para diâmetros até 2 ½ "(inclusive), os tubos serão galvanizados e com conexões rosqueadas. Para diâmetros acima de 3" (inclusive), serão em aço preto com conexões soldadas ou flangeadas. Para diâmetros acima de 12" (inclusive), serão aceitos tubos com costura, respeitadas as demais exigências mencionadas.

• Conexões

São de fabricação industrial, para os sistemas a serem aplicados.

As conexões rosqueadas serão produzidas em ferro maleável conforme a norma ASTM-A-197, zincadas, fornecidas de acordo com a tabela abaixo:

Tabela 86 – Conexões hidráulicas

Classe (kgf/cm²)	Pressões máximas de serviço conforme:	Produzidas conforme:
10	DIN-2950/ISO-R-49	ISO-R-49 e PB-110162 (NBR-6943)
20	ANSI-B-16.3	ANSI-8-16.3 e PB-156185 (NBR-6925)

Para solda de topo, as conexões serão produzidas em aço-carbono conforme a norma ASTM-A-234, extremidades com chanfros para solda, fornecidas conforme dimensões padronizadas nas normas ANSI-B-16.9 e ABNT PU-157171.

• Flanges

São de fabricação industrial, "geralmente forjados ou fundidos" conforme disposto na TB-265/85 – Flanges metálicos para tubulações (NBR-9530). Os tipos serão relacionados a seguir:

Os flanges rosqueados ("threaded flange") serão em ferro maleável, conforme a norma ASTM-A-197 zincados, fornecidos de acordo com a padronização ANSI-B-16.5 (classes 150 e 300) e PB-16/65.

Flanges com ferro maleável, com rosca, da ABNT.

Os flanges com pescoço ("weldingneck flange") serão forjados em aço-carbono conforme a norma ASTM-A-181 (grau 1) e fornecidos de acordo com a padronização ANSI-B-16.5 (classes 150 e 300).

Os flanges cegos ("blind flange") serão forjados em aço-carbono conforme a norma ASTM-A-181 e fornecidos de acordo com a padronização ANSI-B-16.5 (Classes 150 e 300).

• Válvulas

São do tipo conceituado na TB-321/97, Válvulas (NBR-10285) da ABNT, fornecidos conforme descrito nos itens a seguir:

Nos diâmetros acima de 3"(inclusive), para pressão até 0,7 MPa, têm o corpo e o castelo em ferro fundido ASTM-A-126-Gr, haste não ascendente, castelo aparafusado, internos de bronze, classe 125, extremidades com flange de face lisa ANSI-B-16.1.

Nos diâmetros de 1 ½" até 2 ½" (inclusive), para pressão até 0,7 MPa, têm o corpo e castelo em bronze

ASTM-B-611 classe 125, haste não ascendente, castelo rosqueado, internos de bronze, extremidades para rosca BSP.

Nos diâmetros de ½" até 1 ½" (Inclusive), para pressão superior a 0,7 MPa devem ter corpo e castelo em aço forjado ASTM-A-105, classe 300, haste ascendente, rosca externa, castelo ligado por união, internos em aço inoxidável, extremidades flangeadas (face de ressalto) ANSI-B-16.5.

Nos diâmetros acima de 2" (inclusive), para pressão superior a 0,7 MPa. Têm corpo e castelo em aço fundido ASTM-A-216, classe 300, haste ascendente, rosca externa, castelo aparafusado (junta confinada), internos em aço inoxidável, extremidades flangeadas (face de ressalto) ANSI-B-16.5 ou para solda de topo ANSI-B-16.25.

- **Acessórios**

- **Amortecedores de vibração**

São elementos constituídos de fole de aço inoxidável com terminais soldados e conexões flangeadas.

São utilizados para eliminar a transmissão de vibrações às tubulações ligadas a bombas ou motores para pequenos diâmetros, ou quando solicitado, serão fornecidos com tensores externos.

- **Juntas de expansão axial**

As de aço inoxidável são similares aos amortecedores de vibração, sendo porém o conjunto guiado internamente por um cano rígido soldado num dos terminais. Além do amortecimento de vibrações apresentam maior capacidade de absorver dilatações axiais provocadas por variações de temperatura.

- **As juntas de borracha**

São construídas com elemento flexível de borracha sintética, com reforços internos de aço e tela de material sintético fixado a flanges de ferro fundido. Absorvem movimentos axiais, laterais e angulares, além de amortecer vibrações mecânicas.

- **Juntas "DRESSER"**

Consistem em um cilindro intermediário, dois flanges de aperto com parafusos de aço-carbono e anéis de vedação elásticos em Neoprene. São elementos de rápida e fácil união para tubos, com boa estanqueidade e absorção de movimentos e vibrações.

- **Elementos filtrantes removíveis**

Fabricados em aço inoxidável perfurado, são utilizados para impurezas eventualmente existentes no interior da tubulação.

- **Filtros temporários**

São filtros fabricados em chapa de aço-carbono com perfurações. São instalados entre pares de flanges utilizados de forma temporária para proteger equipamentos, sendo removidos após a partida das unidades.

- **Purgadores de ar classe 150 psi com rosca BSP**

São utilizados em locais onde a rede hidráulica apresente configuração que possibilite o aprisionamento de bolsões de ar.

- **Vedantes**

São elementos usados para melhorar a estanqueidade em conexões rosqueadas de tubulações. São os seguintes os tipos de vedantes:

- Cânhamo (sisal-estopa) com zarcão;
 - Fita vedadora de PTFE (teflon, fluon, etc.).

5.1.11 – Tubulações para calefação

5.1.11.1 – Definição

Para efeito desta especificação, entende-se como tubulação para calefação o conjunto de tubos, conexões e acessórios adequadamente montados e que permitem a circulação de água quente nos sistemas de calefação.

5.1.11.2 – Características técnicas

- **Tubos**

São utilizados tubos de cobre fabricados conforme a EB-1251/81 – Tubo extra – leve de cobre sem costura para condução de água e outros fluidos (NBR-7417) e EB-274/82 – Tubo médio e pesado de cobre sem costura para condução de água (NBR-7542), sendo que a espessura de parede dos mesmos (conforme as classes E, A ou 1) e seus diâmetros nominais serão de acordo com o exigido no projeto. Os tubos serão fornecidos em barras de 5 m, devendo ser serrados e soldados para obter-se a configuração desejada.

- **Conexões**

São de fabricação industrial, produzidas conforme a EB-366/77 – Conexões para unir tubos de cobre por soldagem ou brasagem capilar, não se admitindo o uso de conexões fabricadas artesanalmente na obra.

São as seguintes as conexões a serem utilizadas, de acordo com o previsto no projeto da tubulação: luvas, buchas de redução, conectores, curvas, têns, uniões, cotovelos, tampões, flanges misturadores e curvas de transposição.

- **Acessórios**

São utilizados para fixação, ancoragem e absorção de movimentos resultantes de dilatações, descritos nos itens a seguir.

A luva-guia é o suporte deslizante que mantém o alinhamento da tubulação em relação à junta de expansão, permitindo e orientando a dilatação. A luva -ponto fixo é utilizada nos pontos de fixação (ancoragem) da tubulação.

As juntas de expansão consistem em um fole de aço inoxidável altamente flexível, com tubo guia interno e terminais lisos de cobre, permitindo a livre dilatação da tubulação. Serão instaladas nos pontos indicados **que** tem o mesmo diâmetro da tubulação e um poder de absorção de até 25 mm.

5.1.12 – Isolamento térmico e acústico

Características técnicas do isolamento térmico Dutos de ar-condicionado

- **Materiais**

Mantas ou placas de lã de vidro mineral, com espessura de 25 mm, densidade de 20 kg/m³ e proteção externa em filme de alumínio.

Placas de poliestireno expandida autoextinguível, com espessura de 20 mm e densidade de 20 kg/m³.

Placas de espuma rígida de poliestireno extrudada com película, com espessura de 25 mm e densidade de 32 kg/m³.

- **Adesivos**

Para lã de vidro, utiliza-se cola à base de PVA.

Para poliestireno, utiliza-se cola à base de borracha sintética e resina, Tubulação de aço para água gelada ou quente.

- **Materiais**

Calhas de poliestireno expandido auto extingüível, com 40 mm de espessura e densidade de 30 kg/m³
Calhas de espuma rígida de poliuretano auto extingüível, com densidade de 30 kg/m³.

- **Barreira de vapor**

Revestimento do isolamento com véu de vidro, com densidade entre 35 e 40 g/m³ e espessura de 0,35 mm. Emulsão de asfalto oxidado (frio-asfalto).

- **Proteção mecânica**

Calha de alumínio corrugado, com espessura de 0,15 mm.

- **Tubulação de cobre para água quente**

Se embutida em alvenaria, a tubulação é envolvida em argamassa de amianto; em pó e cal, no traço 3:1, com espessura de 2 cm por toda à volta do tubo.

Se aparente, a tubulação é envolvida com calhas de lã de vidro, com espessura mínima de 25 mm, protegidas externamente com alumínio corrugado.

A tubulação pode também ser envolvida com tubos de espuma de polietileno presa com fitas braçadeiras, se embutida em alvenaria ou aparente.

- **Tubulações frigoríferas**

- **Linha de sucção**

É isolada com calhas de poliestireno expandido auto extingüível, densidade de 30 kg/m³, sendo a barreira de vapor executada com véu de vidro e asfalto oxidado, e a proteção mecânica, com calhas de alumínio.

- **Linha de líquido ou descarga**

É isolada com a utilização de tubos de polietileno expandido flexível, com células fechadas, espessura mínima de 10 mm.

5.1.13 – Instalações de ar-condicionado, verificação e aquecimento

Características técnicas do isolamento acústico

- **Bidim**

Geotêxtil fabricado a partir de filamentos contínuos de poliéster, sendo utilizado no revestimento interno de dutos de ar, revestimento de chicanas ou venezianas de retorno, onde se requerem características de atenuação acústica.

- **Chapa isolante**

Chapa, com característica termoacústica, produzida através do rearranjo de fibras de eucalipto, formando grande quantidade de células de ar intercomunicadas. Utilizada no revestimento de casas de máquinas ou na construção de chicanas, para atenuação acústica.

- **Absorvedor acústico de espumas**

Placa produzida a base de espuma flexível de poliuretano poliéster auto extingüível, sendo superfície formada por cunhas anecóicas, que absorvem a energia acústica incidente.

5.1.14 – Dispositivos de controle

5.1.14.1 – Definição

Para efeito desta especificação, entende-se como dispositivo de controle o elemento que, associado a outros dispositivos, é utilizado para manter os diversos componentes de uma instalação de ar condicionado operando dentro das condições projetadas, monitorando temperatura, umidade, pressão ou

vazão.

5.1.14.2 – Tipos

Os dispositivos de controle serão do tipo mecânico, eletromecânico ou eletrônico, sendo a aplicação de cada tipo definida no projeto. Os controladores pneumáticos, por serem de aplicação específica, somente serão utilizados quando assim definir a SANEAGO.

A ação do controlador sobre o elemento final de controle é do tipo liga/desliga (on /off) ou gradual. Os controladores de ação gradual serão do tipo proporcional (P), proporcional integral (PI), ou proporcional integral derivativo (PID); conforme definido no projeto.

5.1.14.3 – Características técnicas

• Termostatos

Os termostatos de ambiente são aqueles instalados diretamente no ambiente a condicionar. Seus componentes ficam abrigados por uma caixa plástica ou metálica, com acabamento compatível para instalação aparente. São de dois tipos, conforme descrito nos itens a seguir.

Os de ação liga/desliga são utilizados para o controle de compressores em unidades tipo self-contained ou Split, sendo um estágio para cada compressor. O elemento sensor é um diafragma duplo com enchimento de gás ou vapor, ou termistor no caso de termostato eletrônico. O contato é do tipo SPDT. O diferencial é fixo, sendo de no máximo 2°C entre estágios, e de IIC em cada estágio. Deve possuir botão de ajuste do "set-point", com escala de temperaturas.

Os de ação gradual serão utilizados para o controle de válvula ou "dampers", geralmente em instalações com fan-coil. Serão do tipo eletrônico, com sensor tipo termistor, sendo o sinal de saída uma tensão DC variável. A ação é direta e inversa, para permitir a ação do atuador em 2 sentidos (abrir/fechar). O ajuste de temperatura é por meio de potenciômetro interno com escala.

Para outras aplicações, tais como controle de temperatura da água ou do ar em dutos, tubulações etc., serão utilizados termostatos com sensor remoto.

• Umidistatos

São dispositivos para controle da umidade relativa de um ambiente, normalmente utilizados em salas de equipamentos onde esta variável precisa situar-se dentro de parâmetros predeterminados. O elemento sensor é um capacitor de capacitância variável. A faixa de operação é no mínimo entre 20 e 80% com precisão de 2%. São do tipo liga/desliga ou gradual, conforme projeto.

• Atuadores

São dispositivos constituídos por um motor de corrente contínua, um circuito eletrônico e um conjunto de engrenagens, utilizados para o acionamento de válvulas, "dampers", etc. são de ação liga/desliga ou gradual, conforme a aplicação. Para o acionamento de válvulas de 3 vias, em fan-coil, são sempre de ação gradual. Os componentes do atuador são montados em uma caixa fechada, metálica ou plástica. O ângulo de trabalho é de no mínimo 90°, com possibilidade de ajuste. O torque do motor é compatível com o esforço requerido no acionamento.

• Chaves de fluxo

São dispositivos que sensoriam a vazão de um fluido (água ou ar), enviando um sinal de presença de fluxo. São compostas por uma palheta que fica imersa no fluxo e por um micro interruptor com contatos SPDT. Para a instalação em tubulação de água, possuem conexão com rosca BSP e palheta de material incorrosível, com dimensões de acordo com a tubulação. Possuem parafuso para ajuste de sensibilidade.

• Válvulas pressostáticas/termostáticas

São dispositivos que controlam a vazão de um fluido (água/ar) através da informação de um sensor de

pressão e temperatura. São utilizadas em sistemas com condensação à água ou a ar, regulando o fluxo no condensador em função da pressão de condensação ou temperatura do ar de descarga. Devem possuir parafuso externo para ajuste fino do fluxo.

5.1.15 – Acessórios diversos

5.1.15.1 – Definição

Para efeito desta especificação, entende-se como acessório a gama de elementos complementares de uma instalação de ar condicionado, utilizados para fiação, absorção de vibrações, leituras, etc.

5.1.15.2 – Características técnicas

- **Acessórios de fixação**

Consiste na utilização de uma ferramenta especial (pistola), a qual aproveita a energia gerada pela deflagração de cartuchos com pólvora (fincapinos) para impulsionar o elemento de fixação (pino). São utilizados pinos rosqueados de aço com acabamento zincado.

- **Chumbadores de expansão**

São elementos de fixação que, depois de introduzidos em furo efetuado no local de instalação, são fixados pela expansão de uma peça cilíndrica (jaqueta ou presilha). A expansão é provocada pela ação de uma peça cônica, tracionada pelo parafuso quando do aperto da porca. São construídos em aço com acabamento zincado. São utilizados chumbadores com parafuso, com prisioneiro de rosca externa ou autoperfurantes com rosca interna, conforme a aplicação.

- **Instrumentos**

Os manômetros e manovacuômetros são do tipo "bourdon", com caixa em aço estampado e tubo em latão repuxado, soquete de latão laminado, dial em alumínio fosco protegida por vidro de 2 mm, com ponteiro balanceado pintado de preto. tem diâmetro mínimo de 100 mm e precisão mínima de 2 %. As escalas de pressão são selecionadas conforme a aplicação.

Os termômetros são do tipo capela, com caixa em duralumínio anodizado na cor escura com formato em "VI", que protege o vidro com graduações numéricas, em graus centígrados, gravadas em preto. O elemento sensor é a mercúrio, com haste de imersão em latão. O capilar é em vidro com baixo coeficiente de dilatação. A escala é selecionada conforme a aplicação.

- **Isoladores de vibração**

Os calços são constituídos por elastômero clorado com alta resistência e baixa histerese.

Os amortecedores metálicos são constituídos de elementos elásticos formados por almofadas resilientes montadas em peças metálicas, ou constituídas por fio de aço especial, laminado, enrolado e prensado. O tipo de amortecedor é escolhido conforme a aplicação.

5.2 – Instalações prediais

As instalações serão executadas de acordo com os respectivos projetos e normas da ABNT e por profissionais devidamente habilitados.

As instalações serão executadas com acabamento perfeito, isentas de quaisquer defeitos que possam influir no seu funcionamento. As tubulações, aparelhos e equipamentos aparentes serão bem fixados e protegidos contra acidentes e ações de pessoas não-habilitadas e estranhas ao ambiente.

5.2.1 – Instalações hidrossanitárias prediais

Toda a rede de água é em materiais normalizados obedecendo ao disposto nas especificações da ABNT. Os registros de pressão e gaveta, bem como as válvulas de boia e de retenção, serão de bronze.

Os ramais de distribuição apresentam uma declividade mínima de 2% no sentido do escoamento natural, a fim de facilitar a limpeza e desobstrução.

Durante a execução dos serviços, as extremidades livres das tubulações serão vedadas com bujões, plug ou tufos de madeira, para evitar obstrução.

Os ramais horizontais das canalizações sobre lajes de cobertura serão apoiados sobre lastro contínuo de tijolos assentes com argamassa de cal.

As tubulações somente serão embutidas em estrutura de concreto armado quando for previsto no projeto estrutural.

A pressão de teste é prescrita, cada vez, a critério da Fiscalização, sendo no mínimo de 1,5 vez a de operação. A duração do teste é, no mínimo, de cinco horas.

As juntas dos tubos apresentam perfeita estanqueidade.

Os cortes dos tubos serão em seção reta; o rosqueamento é feito somente na parte coberta pela conexão.

A tubulação de esgotos é assentada de forma que os tubos fiquem com a bolsa voltada para o lado contrário ao da direção do escoamento, obedecendo às declividades mínimas definidas. Os ramais em paredes ou pisos rebaixados, em nenhuma hipótese, serão envolvidos com concreto. Casos necessários, serão executadas caixas e reentrâncias para abrigo dos tubos.

As aberturas nas estruturas de concreto para passagem de tubos serão preenchidas com tacos ou buchas antes da concretagem. Nenhum esforço estrutural é transmitido à tubulação.

A rede coletora de esgotos sanitários, enterrada no solo, no interior ou externamente aos prédios, é feita com tubos de PVC e/ou manilhas de cerâmica vidrada.

As tubulações enterradas serão apoiadas sobre lastro de concreto magro, lançado sobre base apiloada e devem correr em linha reta. As valas só serão fechadas após verificação das juntas, declividade, apoios e estanqueidade. Quando, na parte externa dos prédios, a tubulação for enterrada deve ter uma profundidade mínima de 1 m em relação ao nível da rua.

Os aparelhos serão instalados de forma a permitir fácil remoção e limpeza, não sendo permitido o uso de conexão com ângulo reto. A ligação de qualquer aparelho em ramal de esgoto ou de descarga é feita por intermédio de sifão ou caixa sifonada com grelha. As águas de lavagem de piso e de chuveiros serão escoadas para raios de caixas sifonadas. Os sifões serão do tipo ajustável, de PVC, material cerâmico ou de ferro fundido e serão localizados sempre nos extremos dos ramais.

O tubo ventilador é ligado sempre acima do eixo da tubulação horizontal, até 15 cm acima da extremidade mais alta, sendo permitido um desvio da posição vertical do tubo ventilador em relação ao tubo horizontal de até, no máximo, 45°. A ventilação é eficiente, de forma que nenhum resíduo de gás fique no recinto. A transposição do tubo ventilador nos telhados é vedada de forma a não permitir infiltração de água.

Os aparelhos sanitários serão constituídos de material cerâmico vitrificado, sob todos os aspectos da melhor qualidade e sem defeitos, bem como satisfazer às exigências das prescrições NBR-6498, NBR-6499, NBR-65M da ABNT.

Em locais desprovidas de rede pública de coleta de esgotos, serão usadas fossas sépticas. Tais fossas serão localizadas de forma a facilitar futura conexão com a rede pública. Devem ser de fácil acesso para limpeza e não podem comprometer a estabilidade de edificações adjacentes.

Os efluentes das fossas serão encaminhados para os sumidouros. Estes têm no mínimo 1,20 m de diâmetro e 2 m de profundidade. A parede interna é revestida com tijolos assentados em forma de crivo e o fundo deve ficar no mínimo 1,50 m acima do lençol freático. A distância mínima permitida entre o sumidouro e qualquer manancial é de 20 m.

A colocação e a fixação dos aparelhos sanitários serão executadas conforme as locações indicadas no

projeto, ou definidas pela Fiscalização.

5.2.2 – Instalações hidrossanitárias

Normas e Regulamentos de instalações de Água;

Dentre as normas da ABNT, atinentes ao assunto, há particular atenção para o disposto nas seguintes:

Tabela 87 – Normas instalações hidrossanitárias

Norma	Título
EB-5/89	Tubo cerâmico para canalizações (NBR-5645);
EB-6/86	Tubo de concreto simples de seção circular para águas pluviais (NBR-9793);
EB-43/62	Tubo de ferro fundido centrifugado, de ponta e bolsa, para líquidos sob pressão com juntas não elástica (NBR-V661);
EB-69/92	Tubo coletor de fibrocimento para esgoto sanitário (NBR-8056);
EB-103/86	Tubo de concreto armado de seção circular para águas pluviais (NBR-9794);
EB-137/82	Tubo de ferro fundido centrifugado para líquidos sob pressão com junta elástica (NBR-7662);
EB-141/83	Hidrômetro taquimétrico para água fria (NBR-8193);
EB-182/84	Tubos de aço-carbono para rosca Whitworth gás para usos comuns na condução de fluidos (NBR-5580);
EB-103/77	Tubo de cobre sem costura para usos gerais (NBR-5030);
EB-219/82	Tubos de PVC rígido para adutoras e redes de água (NBR-5647);
EB-193/84	Tubo de aço, de precisão, sem costura (NBR-8476);
ED-274/82	Tubo médio e pesado de cobre sem costura para condução de água (NBR-7542);
EB-584/84	Tubo de cobre e de ligas de cobre, sem costura requisitos gerais (NBR-5020);
MS-12/82	Tubo cerâmico para canalização- verificação da resistência à compressão diametral (NBR-6582);
MB-14/82	Tubo e conexão cerâmica para canalizações – determinação da absorção de água (NBR-7529);
MB-17/86	Tubo de concreto simples- determinação da resistência à compressão diametral (NBR-6583);
MB-113/86	Tubo de concreto armado- determinação da resistência à compressão diametral (NBR-9795);
MB-140/82	Tubo de fibrocimento- determinação da absorção de água (NBR-8061);
MB-142/82	Tubo de fibrocimento ou junta elástica de tubo de fibrocimento – verificação da estanqueidade à pressão interna (NBR-9062);
MB-143/82	Tubo de fibrocimento- determinação da resistência à compressão diametral (NBR-6464);
MB-144/82	Tubo de fibrocimento – determinação da solubilidade em ácido (NBR-8063);
MB-210/82	Tubo e conexão cerâmicos para canalizações- determinação da perda demassa sob ação dos ácidos (NBR-7689);
MB-227/86	Tubo de concreto– determinação do índice de absorção de água(NBR-6506);
MB-228/86	Tubo de concreto– verificação da permeabilidade (NBR-9796)
MB-241/82	Tubo de fibrocimento- verificação da retlineidade (NBR-9064);
MB-242/83	Tubo de fibrocimento- determinação da carga de ruptura por pressãointerna (NBR-8065);
MB-245/93	Tubo de fibrocimento- determinação da carga de ruptura por flexãolongitudinal (NBR-0075);
MB-248/72	Luva de fibrocimento – determinação da carga de ruptura por pressãointerna (NBR-8066);
MB-251/82	Anel de borracha para tubo de fibrocimento- determinação da dureza(NBR-8067);
MB-252/82	Anel de borracha para tubo de fibrocimento- determinação dadeformação permanente à tração (NBR-9068);
MB-253/82	Anel de borracha para tubo de fibrocimento – determinação dadeformação permanente à compressão (NBR-8069);
MB-310/82	Tubo de ferro fundido centrifugado- ensaio de flexão por tração do anel(NBR-7562);
MB-311/82	Tubos de ferro fundido centrifugado- ensaio de flexão em corpos deprova em tira (NBR-7587);

Norma	Título
MB-312/82	Junta elástica de tubos de ferro fundido centrifugado- ensaio de estanqueidade (NBR-7666);
MB-31/182	Anéis de borracha para juntas de tubos de ferro fundido centrifugado -ensaios (NBR-7588);
MB-355/64	Tubo de PVC rígido – resistência ao calor (NBR-6476);
MB-364/85	Tubos de aço de seção circular – ensaio de flangeamento (NBR-6205);
MB-365/85	Tubos de aço de seção circular – ensaio de achatamento (NBR-6154);
MB-366/85	Tubos de aço de seção circular – ensaio de alargamento (NBR-6206);
MB-518/77	Tubos de PVC rígido e respectivas juntas – verificação da estanqueidade a pressão interna (NBR-5685);
MB-519/77	Tubos de PVC rígido – determinação da pressão interna instantânea de ruptura (NBR-5683);
MB-533/77	Tubos de PVC rígido – verificação da resistência à pressão interna prolongada (NBR-5686);
MB-534/77	Tubos de PVC rígido – verificação da estabilidade dimensional (NBR-5687);
MB-535/77	Tubos de PVC rígido – efeitos sobre a água (NBR-5684);
NB-19/83	Instalações prediais de esgotos sanitários (NBR-8160);
NB-37/86	Execução de rede coletora de esgoto sanitário (NBR-9814);
NB-41/91	Construção e instalação de fossas sépticas e disposição dos efluentes finais (NBR-7229);
NB-77/85	Projeto e execução de tubulações de fibrocimento (NBR-10155);
NB-92/80	Instalações prediais de água fria (NBR-5626);
NB-1151/64	Execução de tubulações de pressão de PVC rígido com junta soldada, rosqueada, ou com anéis de borracha (NBR-125/64);
NB-125/64	Execução de tubulações de pressão de polietileno de alta massa específica (0,941 a 0,965 g/cm³) e de polietileno de baixa massa específica (0,910 a 0,925 g/cm³) com as respectivas juntas;
NB-126/89	Projeto e execução de tubulações de ferro fundido centrifugado, de pontas e bolsa, para condução de água fria, sob pressão;
NB-128/68	Instalações prediais de água quente (NBR-7198);
PB-15/82	Conexão de ferro fundido cinzento (NBR-7669);
PB-37/79	Válvulas de gaveta de ferro fundido cinzento – série métrica;
PO-77/71	Tubos e conexões de ferro fundido para esgoto e ventilação – formatos e dimensões (NBR-8161);
PB-80/60	Arruelas de borracha para vedação de flanges de tubos de ferro fundido;
PB-263/87	Tampão circular de ferro fundido – dimensões (NBR-10158);
PB-300/77	Escareadores 60 graus – formatos e dimensões (NBR-6381).

5.2.2.1 – Aparelhos Medidores e Limitadores de Vazão Medidores ou Hidrômetros – Características técnicas

Satisfazem além das especificações da EB 141/83 – Hidrômetro taquimétrico para água fria (NBR-8193), às normas referentes às instalações prediais da Concessionária.

5.2.2.1.1 – Limitadores ou pena d'água

Características técnicas

Dispositivos hidráulicos destinados a limitar o abastecimento de água dos prédios, a volumes previamente determinados pela Concessionária.

5.2.2.2 – Caixas – Normas

Conforme NB-19/83 – Instalações prediais de esgotos sanitários (NBR-8160)

Características técnicas

Destinadas a receber despejos em nível inferior ao da via pública, tem as seguintes características:

- Fundo inclinado na direção do tubo de descarga, visando a impedir a deposição de matérias sólidas;
- Superfícies perfeitamente impermeabilizadas;
- Tampa impermeável aos gases, quando a caixa coletora receber efluentes de vasos sanitários e mictórios;
- Dispositivos adequados para limpeza e inspeção.

Quando recebem efluentes de vasos sanitários, as caixas tem profundidade mínima de 90 cm, a contardo nível mais baixo da canalização. Nos demais casos, a profundidade mínima é de 60 cm.

Sempre que a caixa coletora receber efluentes de vasos sanitários ou mictórios, é ventilada por um tubo ventilador primário, de diâmetro não inferior ao da tubulação de descarga.

O tubo ventilador é completamente independente de qualquer outra ventilação de esgoto do prédio.

As caixas serão de concreto pré-moldado, concreto armado ou alvenaria de tijolos maciços. Serão providas de tampas que asseguram perfeita vedação hidráulica.

5.2.2.3 – Caixas Retentoras

São de concreto, alvenaria de tijolo maciço, cerâmica, ferro fundido ou PVC, devendo permitir fácil inspeção e limpeza. Devem possuir tampa de ferro fundido ou de PVC facilmente removível, assegurando perfeita vedação.

5.2.2.4 – Caixas de Gordura

As caixas retentoras de gordura serão fechadas hermeticamente com tampa removível. Serão divididas em duas câmaras: uma receptora e a outra vertedora, separadas por septo não removível. A parte submersa do septo deve ter 20 cm, no mínimo, abaixo do nível da geratriz inferior da tubulação de saída, e a parte imersa, 20 cm acima do mesmo nível.

5.2.2.5 – Caixas de Areia

As caixas de areia, de seção circular, serão de concreto pré-moldado e possuem grade de passagem que impeça a entrada de materiais sólidos na rede coletora. Quando profundas, serão dotadas de degraus de ferro fundido, tipo escada de marinheiro, para facilitar o acesso a seu interior. tem tampa de ferro fundido ou de concreto armado, se indicado em projeto, sobretampa em grelha do mesmo material.

5.2.2.6 – Caixas de Óleo

As caixas separadoras de óleo, de seção circular, serão de concreto pré-moldado, e conjugadas a uma caixa receptora lateral. A ligação da caixa receptora com a caixa separadora é feita com tubulação em ferro galvanizado, provida de registro de metal de 75 mm. Pelo sistema dos vasos comunicantes, o óleo é recolhido na caixa receptora, de onde é retirado posteriormente.

5.2.2.7 – Caixas de Incêndio

São de chapas de aço estampado, de tipo aprovado pelo Corpo de Bombeiros.

5.2.2.8 – Caixas de Inspeção

São circulares, retangulares ou quadradas, construídas em anéis de concreto armado pré-moldado, com fundo do mesmo material, ou de alvenaria de tijolos maciços ou blocos de concreto, com paredes, no mínimo, de 20 cm de espessura.

Para profundidade máxima de 1 m, as caixas de forma quadrada, tem 60 cm de lado, no mínimo, e as de forma circular, 60 cm de diâmetro, no mínimo,

Para profundidades superiores a 1 m, as caixas de forma quadrada têm 1,10 m de lado, no mínimo, e as de forma circular, 1,10 m de diâmetro, no mínimo. Neste caso, as caixas de inspeção serão denominadas poços de visita, serão dotados de degraus de ferro zincado, com espaçamento máximo de 40 cm, para

facilitar o acesso ao seu interior.

Tem fundo construído de modo a assegurar rápido escoamento e evitar formação de depósitos. Possuem tampão de ferro fundido facilmente removível, permitindo composição com o piso circundante.

5.2.2.9 – Caixas de Passagem

São caixas destinadas a receber água de lavagem de pisos e efluentes de canalização secundária. Serão dotadas de grelhas ou tampa cega e tem altura mínima de 10 cm. Se de seção circular, tem diâmetro mínimo de 15cm, e se poligonal, permitem a inscrição de um círculo de diâmetro mínimo de 15cm.

5.2.2.10 – Caixas Sifonadas

As caixas sifonadas têm fecho hídrico com altura mínima de 50 mm e ter diâmetros de 100, 125 ou 150 mm, quando recebem efluentes de aparelhos sanitários até o limite de 6, 10 e 15 Unidades Hunter de Contribuição (UHC), respectivamente.

O ramal de esgoto da caixa sifonada deve ser dimensionado pela tabela a seguir, tendo em consideração a soma das UHC dos aparelhos que contribuem para mesma.

Tabela 88 – dimensionamento ramal de esgoto

Diâmetro nominal do tubo DN (mm)	Número máximo de UHC
40	3
50	6
75	20
100	160
150	620

As caixas sifonadas só podem receber despejos da própria unidade autônoma na qual estiverem instaladas.

Para coletar os despejos de lavatórios, bidês, banheiras, chuveiros e tanques de lavagem, assim como águas provenientes de lavagens de pisos, serão instaladas caixas sifonadas com grelhas, designadas por ralos sifonados.

5.2.2.11 – Fossas e Efluente – Finalidade

As fossas destinam-se ao tratamento primário dos despejos prediais, exceto os de águas pluviais.

Normas

Na construção de fossas sépticas, há particular atenção ao disposto nas normas da ABNT atinentes ao assunto, especialmente na NR-41/81 – Construção e instalação de fossas sépticas e disposição dos efluentes finais (NBR- 7229).

Características técnicas

De forma cilíndrica ou prismática retangular, as fossas serão executadas em concreto, alvenaria, cimento-amianto ou outro material que atenda às condições de segurança, durabilidade, estanqueidade e de resistência a agressões químicas dos despejos. O tipo e a capacidade das fossas serão objeto de projeto específico.

As fossas serão providas de dispositivos que possibilita a remoção do lodo digerido de forma rápida e sem contato com o operador. A remoção é efetuada por bomba ou por pressão hidrostática. Para facilitar essa operação, em fossas com capacidade para atender descargas de 6.000 litros ou mais, o fundo é inclinado, na proporção de 1:3 no sentido da localização do dispositivo de limpeza.

O efluente de uma fossa séptica é disposto no solo, através de sumidouro ou valas de infiltração. podem, ainda, ser disposto em águas de superfície, com tratamento complementar por meio de valas de filtração ou filtro anaeróbio.

5.2.2.12 – Ralos – Tipos

Os ralos serão sifonados ou secundários (de piso). Serão executados em PVC, cobre, ferro fundido ou latão.

- Sifonados: Ralo sifonado é uma caixa sifonada dotada de grelha. tem fecho hídrico com altura mínima de 50 mm, e orifício de saída com diâmetro mínimo de 50 mm. Quando adotado o sistema unitário de esgotamento, é empregado, nos pisos de sanitários e de boxes de chuveiros, ralo sifonado com ramal de descarga reduzido para 40 mm, no mínimo. Quando recebem efluentes de aparelhos sanitários até os limites de 6, 10 e 15 unidades de descarga, os ralos sifonados, de seção circular, tem diâmetro mínimo de 100, 125 ou 150 mm, respectivamente. Quando de seção poligonal, permitem a inscrição de um círculo de diâmetro mínimo de 100, 125 ou 150 mm, respectivamente. Os ralos sifonados tem dimensões, caixilhos e grelhas conforme especificado para cada caso. Se de cobre, serão de chapa com 1,24 mm, no mínimo.
- Secundários (de piso): Os ralos de piso possuem grelha plana. Quando de seção circular, tem diâmetro mínimo de 100 mm. Quando de seção poligonal, permitem a inscrição de um círculo de diâmetro mínimo de 100 mm. A área de orifício das grelhas é igual a pelo menos uma vez e meia a área do condutor correspondente ao ralo.

Os ralos secundários têm dimensões, caixilhos e grelhas conforme especificado para cada caso. Se de cobre, serão de chapa com cerca de 4,27 kg/m².

5.2.2.13 – Tubos e Conexões de Cerâmica – Normas

Dentre as normas da ABNT atinentes ao assunto, há particular atenção para o disposto nas seguintes:

Tabela 89 – Normas tubos e conexões de cerâmica

Norma	Título
EB-5/89	Tubo cerâmico para canalizações (NBR-5645);
EB-960/83	Conexão cerâmica para canalizações (NBR-8409);
EB-1554/85	Junta elástica de tubos e conexões cerâmicas para canalizações (NBR-8928);
EB-1555/95	Anel de borracha para tubos e conexões cerâmicas para canalizações (NBR-8929);
MB-12/82	Tubo cerâmico para canalização – verificação da resistência à compressão diametral (NBR-6582);
MB-13/82	Tubo cerâmico para canalização – verificação da permeabilidade e da resistência à pressão interna (NBR-6549);
MB-14/82	Tubo e conexão cerâmicos para canalizações – determinação da absorção de água (NBR-7529);
MB-210/82	Tubo e conexão cerâmicos para canalizações – determinação da perda de massa sob ação dos ácidos (NBR-7689);
MB-1210/63	Tubo cerâmico para canalizações – verificação dimensional (NBR 7530).

Características técnicas

São esmeradamente construídos, isentos de fendas, rebarbas, falhas, estrias de queima e bolhas. Serão sonoros, resistentes e, quando vidrados, apresentam camada de vitrificação homogênea e contínua, bem como totalmente integrada ao material cerâmico.

São resistentes ao ataque químico proveniente do gás sulfídrico, aos efluentes industriais, aos solventes, à ação dos solos agressivos, às descargas de líquidos quentes e à ação das correntes eletrolíticas.

Os tubos cerâmicos satisfazem as seguintes tabelas:

Tabela 90 – Dimensões tubos cerâmicos

TUBOS CERÂMICOS SANITÁRIOS DE 0,60 m DE COMPRIMENTO						
D (mm)	DE (mm)	D (mm)	DE (mm)	L (mm)	F (mm)	Kg
50	75	95	115	635	035	4

75	100	130	145	652	052	6
100	132	155	180	658	058	8
TUBOS CERÂMICOS SANITÁRIOS DE 1,00 m DE COMPRIMENTO						
D (mm)	DE (mm)	D (mm)	DE (mm)	L (mm)	F (mm)	Kg
100	132	155	180	1058	058	12
150	185	210	230	1058	058	24
TUBOS CERÂMICOS SANITÁRIOS DE 1,25 m DE COMPRIMENTO						
d (mm)	de (mm)	D (mm)	De (mm)	L (mm)	F (mm)	Kg
150	185	210	230	1308	058	30
TUBOS CERÂMICOS SANITÁRIOS DE 1,25 m DE COMPRIMENTO						
d (mm)	de (mm)	D (mm)	De (mm)	L (mm)	F (mm)	Kg
200	228	270	295	1568	068	51
250	295	340	370	1568	068	77
300	352	390	415	1568	068	96
375	428	475	515	1570	070	127
450	502	550	596	1570	070	180

Onde:

- d – Diâmetro;
- de – Diâmetro externo;
- D – Diâmetro interno da bolsa; DE – diâmetro externo da bolsa;
- L – Comprimento total (bolsa e tubo); F – comprimento da bolsa.

5.2.2.14 – Tubos e Conexões de cimento-amianto

Normas

Dentre as normas da ABNT, atinentes ao assunto, as seguintes merecem particular atenção:

Características técnicas

Sendo da classe A, de acordo com a EB-69/82 e (NBR-8056), satisfazem, no mínimo, à seguinte tabela:

Tabela 91 – Tubos e Conexões de cimento-amianto

TUBO		BOLSA			
DIÂMETRO (mm)	ESPESSURA (mm)	ESPESSURA (mm)	DIÂMETRO (mm)	PONTA (mm)	FLANGE (mm)
25	6	6	55	60	7
30	6	7	60	60	7
40	7	8	72	60	7
50	8	8	86	70	8
60	8	8	96	70	8
75	8	9	111	70	8
100	9	9	138	70	8
125	9	10	165	70	9
150	10	10	194	70	10
175	10	11	219	80	10
200	11	13	246	80	10
250	13	15	302	80	11
300	15	17	356	80	11

5.2.2.15 – Tubos e Conexões de Cobre

Normas

Dentre as normas da ABNT, atinentes ao assunto, há particular atenção para o disposto nas seguintes:

Tabela 92 – Tubos e Conexões de cobre

Norma	Título
EB-219/82	Tubo de cobre sem costura para usos gerais (NBR-5030);
EB-271/84	Tubos capilares de cobre sem costura (NBR-5028);
EB-273/82	Tubo de cobre sem costura para refrigeração e ar condicionado (NBR-7541)
EB-274/82	Tubo médio e pesado de cobre sem costura para condução de água (NBR-7542);
EB-584/84	Tubo de cobre e de ligas de cobre, sem costura – requisitos gerais (NBR-5020);
EB-1251/91	Tubo extra leve de cobre sem costura para condução de água e outros fluidos(NBR-7417);
EB-1283/83	Tubo de cobre soldado (NBR-7247).

Características técnicas

Os tubos de cobre satisfazem à seguinte tabela:

Tabela 93 – Características tubos de cobre

Diâmetro Nominal (Mm)	Espessura Da Parede (Mm)		Peso (Kg/M)		Pressão De Ruptura (Mpa)	
	Pesado	Médio	Pesado	Médio	Pesado	Médio
15	1,016	0,710	0,401	0,285	5,980	4,100
20	1,016	0,860	0,581	0,407	4,140	3,500
25	1,220	0,910	0,921	0,696	3,770	2,800
30	1,219	1,120	1,137	1,044,00	3,060	2,900
40	1,422	1,120	1,571	1,242	3,010	2,320
50	1,422	1,220	2,093	1,797	2,260	1,930
65	1,422	1,220	2,597	2,229	1,820	1,560
75	1,626	1,420	3,555	3,113	1,740	1,520
100	2,030	1,630	5,921	4,748	1,630	1,300

São usadas buchas de bronze, latão, cobre ou outro material preconizado pelo fabricante dos tubos, nas passagens através de paredes. Serão tomadas todas as precauções no sentido de se evitar a formação de par elétrico.

A solda para tubulação de cobre obedece às recomendações do fabricante.

5.2.2.16 – Tubos e conexões de concreto

Normas

Dentre as normas da ABNT, atinentes ao assunto, há particular atenção para o disposto nas seguintes:

Tabela 94 – Normas Tubos e Conexões de concreto

Norma	Título
EB-6/86	Tubo de concreto simples de seção circular para águas pluviais (NBR-9793);
EB-103/86	Tubo de concreto armado de seção circular para águas pluviais (NBR-9794);
EB-911/80	Tubo de concreto simples, de seção circular, para esgoto sanitário (NBR-8889);
EB-969/60	Tubo de concreto armado de seção circular para esgoto sanitário (NBR-6583);
MB-17/86	Tubo de concreto simples – determinação da resistência à compressãodiametral (NBR-6583);

Norma	Título
MB-113/86	Tubo de concreto armado – determinação da resistência à compressão diametral (NBR-9795);
MB-227/86	Tubo de concreto – determinação do Índice de absorção de água (NBR-6586);
MB-228/86	Tubo de concreto – verificação da permeabilidade (NBR-9796);
MB-1232/80	Tubo de concreto armado, de seção circular, para esgoto sanitário -determinação da resistência à compressão diametral (NBR-8891);
MB-1233/80	Tubo de concreto simples ou armado, de seção circular, para esgoto sanitário – determinação do índice de absorção de água (NBR-8892)
MB-1234/80	Tubo de concreto simples ou armado, de seção circular, para esgoto sanitário – verificação da permeabilidade (NBR-8893);
MB-1262/80	Tubo de concreto simples, de seção circular, para esgoto sanitário -determinação da resistência à compressão diametral (NBR-8894)
MB-1263/80	Tubo de concreto simples ou armado, de seção circular, para esgoto sanitário – verificação da estanqueidade de junta elástica (NBR-8895);
MB-1369/80	Anel de borracha destinado a tubos de concreto simples ou armado para esgotos sanitários – determinação da absorção de água (NBR-7531).

Características técnicas

As manilhas ou tubos de concreto simples obedecem à EB-6/86 (NBR-9793), para as Classes C1 ou C2; conforme especificado, e satisfazem, no mínimo, aos seguintes limites:

Tabela 95 – Características técnicas Tubos e Conexões de concreto

DN (mm)	TUBO			BOLSA ou LUVA				RESISTÊNCIA MÉDIA Kg/m	
	Di (mm)	e (mm)	De (mm)	Di (mm)	e' (mm)	Comp. Mínimo		Classe C1	Classe C2
						Bolsa	Luva		
150	145	25	216	226		60	120	1120	1400
200	195	25	266	276		60	120	1200	1500
225	220	25	293	303		60	120	1240	1550
250	245	25	318	328		60	120	1280	1600
300	290	26	372	382		60	120	1360	1700
375	365	30	459	469		70	120	1520	1900
400	390	32	488	498		70	120	1600	2000
450	440	36	544	544		70	120	1800	2250
500	448	40	602	612		70	150	2000	2500
600	588	48	716	726		70	150	2400	3000

Onde:

Dn – diâmetro nominal (interno);

Di/D'i – diâmetro interno;

e/e' - espessura mínima;

De – diâmetro externo.

A escolha de método de ensaio, MB-17/86 (NBR-6583), a que se refere a alínea "c", do artigo 6 da EB-6/86(NBR- 9793), fica a critério da Fiscalização.

Os tubos de concreto armado obedecem à EB-103/86 (NBR-9794), MB-227/86 (NBR-6586) e ao MB-113/86(NBR-9795). podem atender às classes CA-1, CA-2 ou CA-3, conforme for especificado, e satisfazem, no mínimo, aos seguintes limites:

Tabela 96 – Classe Tubos e Conexões de concreto

Di (mm)	CARGA MÉDIA DE TRINCA (kgf/m)			CARGA MÉDIA DERUPTURA (kgf/m)			COMPRIMENTOMÍNIMO (mm)		F (mm)
	ClasseCA-1	ClasseCA-2	ClasseCA-3	ClasseCA-1	ClasseCA-2	ClasseCA-3	Bolsa	Luva	
300	1400	2000	-	2100	3000	-	60	120	15
350	1550	2150	-	2350	3250	-	60	120	15
400	1750	2350	-	2600	3500	-	70	140	15
450	1900	3500	-	2650	3750	-	70	140	20
500	2050	3650	-	3100	4000	-	70	140	20
600	2400	3000	6000	3600	4500	9000	70	140	20
700	2800	3350	6600	4200	5000	10000	75	150	20
800	3200	4000	7300	4800	6000	11000	75	150	20
900	3600	4650	8600	5400	7000	13000	75	150	20
1000	4000	5650	9300	6000	8500	14000	80	160	20
1100	4400	6650	10600	6630	10000	16000	80	160	20
1200	4800	7650	12000	7200	11500	18000	90	180	20
1300	5200	8650	13000	7800	13000	19500	90	180	25
1500	6000	10350	14650	9000	16000	22000	90	180	25
1750	7000	13350	16650	10500	20000	25000	100	200	25
2000	8000	16000	19350	12000	24000	29000	100	200	25

Onde:

Di – diâmetro interno;

F – Folga mínima entre ponta e bolsa (ou luva) Tubos e Conexões de Ferro Fundido.

5.2.2.17 – Tubos e Conexões de Ferro Fundido

Normas

Dentre as normas da ABNT, atinentes ao assunto, há particular atenção para o disposto nas seguintes:

Tabela 97 – Normas Tubos e Conexões de ferro fundido

Norma	Título
EB-43/82	Tubo de ferro fundido centrifugado, de ponta e bolsa, para líquidos sobpressão com junta não elástica (NBR-7661);
EB-137/82	Tubo de ferro fundido centrifugado para líquidos sob pressão com juntaelástica (NBR-7662);
EB-303/81	Tubos de ferro fundido dúctil centrifugado para canalizações sob pressão(NBR-7663);
EB-618/87	Tampão circular de ferro fundido (NBR-10160);
EB-1273/81	Junta elástica para tubos e conexões de ferro fundido dúctil (NBR-7674)
EB-1324/87	Conexão de ferro fundido dúctil (NBR-7675);
EB-1325/90	Tubo de ferro fundido dúctil centrifugado com flanges rosqueados ou soldados (NBR-7560);
EB-1326/82	Anéis de borracha para junta elástica e mecânica de tubos e conexões de ferro fundido dúctil e cinzento (NBR-7676);
EB-1327/82	Junta mecânica para conexões de ferro fundido dúctil (NBR-7677);
EB-1451/83	Revestimento de argamassa de cimento em tubos de ferro fundido dúctil (NBR-3682);
EB-1452/83	Tubo de ferro fundido dúctil centrifugado para pressão de 1 MPa (NBR-8318);
ED-1702/86	Tubo e conexão de ferro fundido para esgoto (NBR-9651);
MB-312/82	Junta elástica de tubos de ferro fundido centrifugado – ensaio de estanqueidade (NBR-7666);
MB-313/82	Anéis de borracha para juntas de tubos de ferro fundido centrifugado – ensaios (NBR-7588);
MB-825/87	Tampão circular de ferro fundido – ensaios mecânicos (NBR-10159),

ID GED: 18/2024

Cópia não controlada quando impresso

Código
IT00.0280

Revisão
02

Data
05/03/2024

UO Responsável
SUPOB

Página
178 de 453

Este documento foi assinado digitalmente por MARCO ANTONIO DE ANDRADE

Conteúdo acessado por IURY SOUZA GONCALVES em 05/03/2024 11:51:57

Norma	Título
NB-126/89	Projeto e execução de tubulações de ferro fundido centrifugado, de ponta e bolsa, para condução de água fria, sob pressão;
PB-15/82	Conexão de ferro fundido cinzento (NBR-7669);
PB-77/71	Tubos e conexões de ferro fundido para esgoto e ventilação – formatos e dimensões (NBR-8161);
PB-80/60	Arruelas de borracha para vedação de flanges de tubos de ferro fundido;
PB-263/87	Tampão circular de ferro fundido – dimensões (NBR-10158);
PB-798/80	Tubulação de saneamento para redes de distribuição, adutoras, redes coletoras de esgoto e interceptores – diâmetros nominais (NBR-7960).

Características técnicas

• Tubos

Os tubos de ferro fundido serão do tipo pressão, com junta elástica ou de chumbo, ou do tipo esgoto. Serão centrifugados, de ponta e bolsa, e pintados externamente com tinta anticorrosiva. O revestimento interno é do tipo betuminoso ou cimentado por centrifugação.

• Conexões

As conexões para as canalizações de ferro fundido obedecem, no que lhes for aplicável, às características gerais dos tubos.

5.2.2.18 – Tubos e Conexões de Ferro Galvanizado

5.2.2.18.1 – Tubos

Normas

Dentre as normas da ABNT, atinentes ao assunto, especial atenção para o contido nas seguintes:

Tabela 98 – Normas Tubos e Conexões de Ferro Galvanizado

Norma	Título
EB-182/84	Tubos de aço-carbono para rosca Whitworth gás para usos comuns na condução de fluidos (NBR-5580);
EB-331/85	Tubos de aço para usos comuns na condução de fluidos (NBR-5885);
ED-332/85	Tubo de aço-carbono com requisitos de qualidade para condução de fluidos (NBR-5590);
EB-344/90	Produtos de aço ou ferro fundido – revestimento de zinco por imersão quente (NBR-6323);
EB-363/82	Tubo de aço com e sem costura, para condução, utilizado em baixa temperatura (NBR-5602);
EB-554/82	Tubo de aço-carbono com costura helicoidal para uso em água, ar e vapor de baixa pressão em instalações industriais (NBR-5622);
EB-1781/87	Tubos de aço ponta e bolsa, para junta elástica (NBR-9914);
EB-1782/87	Anel de vedação de borracha para junta elástica de tubos e conexões de aço ponta e bolsa (NBR-9915);
MB-25-I/90	Produto de aço ou ferro fundido – revestimento de zinco por imersão quente – determinação da massa por unidade de área (NBR-7397);
MB-25-II/90	Produto de aço ou ferro fundido – revestimento de zinco por imersão quente – verificação da aderência (NBR-7398);
M-25-III/90	Produto de aço ou ferro fundido – revestimento de zinco por imersão a quente – verificação da espessura do revestimento por processo não destrutivo (NBR-7399);
MB-25-IV/90	Produto de aço ou ferro fundido – revestimento de zinco por imersão quente – verificação da uniformidade do revestimento (NBR-7400);
PB-14/83	Rosca para tubos onde a vedação é feita pela rosca – designação, dimensões e tolerâncias (NBR-6414);
PB-110182	Conexão de ferro maleável para tubulações – classe 10 (NBR-6943).

Dentre as normas estrangeiras, há particular atenção para o disposto nas BS-1387-1967 ISO-65-1973, ISO-R-7, ASTM-A-120-SCH-40 e DIN-2440.

Classes

ID GED: 18/2024

Código
IT00.0280

Revisão
02

Data
05/03/2024

UO Responsável
SUPOB

Página
179 de 453

Cópia não controlada quando impresso

- Classe leve e classe leve II – Classe Leve, conforme BS-1387-1967 e Leve II, conforme ISO-65-1973. Teste hidrostático de 5 Mpa;
- Classe leve e classe leve I – Classe Leve, conforme EB-182/84 (NBR-5580) e Leve I, conforme ISO-65-1973 5 MPa. Teste hidrostático de 5 Mpa;
- Classe média – Conforme EB-182/94 (NBR-5580) . DIN-2440, BS-1307-1967 e ISO-65-1973. Teste hidrostático de 5 Mpa.;
- Classe SCH 40 – Conforme ASTM-A-120-SCH-40. Teste hidrostático de 7 Mpa.

Roscas

As roscas dos tubos, galvanizados serão do tipo cônico, seguindo as especificações da BSP-Whitworth Gás e as normas PB-14/83 (NBR-6414) e ISO-R-7.

Proteção

É do tipo "proteção catódica" por zincagem a quente, de acordo com as normas EB-344/90(NBR-6323), MB-25- I/90(NBR-7397), e MB-25 IV/90(NBR-7400). O peso da camada protetora de zinco não é inferior a 0.05g/cm², valor resultante da divisão do peso total do zinco aplicado pela área total da superfície galvanizada.

Pesos e Espessuras

Tabela 99 – Classe leve I e classe leve II

Diam. Nominal (Mm)	Esp. Parede (Mm)	Peso Teórico (Kg/M)
27	2,250	1,452
34	2,650	2,123
42	2,650	2,746
48	3,000	3,520
60	3,000	4,451
76	3,250	6,106
89	3,250	7,180

Tabela 100 – Classe leve e classe leve I

DIAM. NOMINAL (mm)	ESP. PAREDE (mm)	PESO TEÓRICO (kg/m)
21	2,250	1,131
27	2,250	1,452
34	3,000	2,377
42	3,000	3,066
48	3,000	3,520
60	3,250	4,787
76	3,250	6,106
89	3,650	7,995

Tabela 101 – Classe média

DIAM. NOMINAL (mm)	ESP. PAREDE (mm)	PESO TEÓRICO (kg/m)
21	2,650	1,295
27	2,650	1,670
34	3,250	2,470
42	3,250	3,292
48	3,250	3,782
60	3,250	5,319
76	3,650	6,794

DIAM. NOMINAL (mm)	ESP. PAREDE (mm)	PESO TEÓRICO (kg/m)
89	4,050	8,803

Tabela 102 – Classe SCH 40

DIAM. NOMINAL (mm)	ESP. PAREDE (mm)	PESO TEÓRICO (kg/m)
21	2,650	1,282
27	3,000	1,833
34	3,350	2,633
42	3,650	3,599
48	3,650	4,140
60	4,050	5,764

5.2.2.18.2 – Conexões

Normas

Dentre as normas da ABNT, atinentes ao assunto, há particular atenção para o disposto nas seguintes:

Tabela 103 – conexões

Norma	Título
P8-14/83	Rosca para tubos onde a vedação é feita pela rosca – designação, dimensões e tolerância (NBR-6414);
PB-110/82	Conexão de ferro maleável para tubulações – classe 10(NBR-6943);
PB-156/85	Conexões de ferro fundido maleável com – rosca ANSI/ASME B1.20.1 para tubulações – classe 2,0 MPa – tipos, formas e dimensões.

Dentre as normas estrangeiras, há particular atenção para o disposto nas ANSI (A.S.A.) ANSI (A.S.A.) B.16.3, DIN- 2950, DIN-2999 e ISO-R-7.

Definição

O ferro maleável preto é uma liga constituída basicamente de ferro, carbono e silício, obtida por fusão, com teor acima de 2% de carbono, apresentando, na solidificação, todo o carbono na forma combinada. A liga, após tratamento térmico adequado, apresenta grafite do tipo modular.

Classes

As conexões de ferro maleável, de acordo com a ABNT, serão de Classe 10, para aplicações até 2,5 MPa, e da Classe 20, para aplicações até 14,0 MPa.

Roscas

As roscas das conexões Classe 10 obedecem ao padrão whitworth, de acordo com a PS-110/82, e as roscas das Conexões Classe 20, ao padrão N.P.T., conforme PB-156185 (NBR-6925). Construtivamente, as roscas serão do tipo rosca integrada.

Proteção

A proteção do FMP da corrosão é do tipo proteção, catódica, por zincagem a quente. O peso da camada protetora de zinco não é inferior a 0,05 g/cm², valor resultante da divisão do peso total do zinco aplicado pela área total da superfície galvanizada.

5.2.2.19 – Tubos e Conexões de Fibra de Vidro – Definição

Para efeito desta especificação, Tubos e Conexões de Fibra de Vidro são aqueles fabricados com argamassa de resina termoesstável reforçada por filamento de fibra de vidro e areia.

Características técnicas

Tabela 104 – Tubos e Conexões de Fibra de Vidro

DIÂM. INTERNO (mm)	DIÂM. EXTERNO DA BOLSA (mm)	ESPESSURA DA PAREDE (mm)	COMPR INTERNO DA BOLSA (mm)	PESO (kg/m)					
				CLASSE					
				10	40	80	100	120	150
100	149	3,6	68,95	3	3	3	3	3	3
150	223	4,3	139,7	7	7	7	7	7	7
200	270	4,3	139,7	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7
250	320	4,3	139,7	11,9	11,9	11,9	11,9	11,9	11,9
300	386	4,6	139,7	14,9	14,1	14,1	14,1	14,1	14,1
350	437	4,8	139,7	17,9	17,9	16,4	16,4	14,4	16,4
400	488	5,1	139,7	22,3	21,6	21,6	21,6	19,3	19,3
450	539	5,3	139,7	26	24,6	24,6	24,6	22,3	20,1
500	597	5,3	139,7	29	26,8	26,8	26,8	23,8	23,8
550	635	5,6	139,7	32	29,8	29,8	27,3	26,8	25,3
600	699	6,1	139,7	35,7	32,7	32,7	30,5	29	26
700	803	6,9	139,7	49,2	45,4	45,4	43	42,4	39,3
800	920	7,9	139,7	57,5	56	56	53	51,5	45,4
900	1039	8,9	139,7	78	74,4	72,2	67,5	64	55,8
1000	1113	9,9	139,7	98,2	93,8	90,8	85	80,4	71,4
1100	1227	10,5	139,7	122	116	113	105	99,7	83,3
1200	1364	11,5	139,7	142,9	135	126	115	117	104

A classe define a pressão, de serviço em metros de coluna d'água, Comprimento útil de 3 m, para tubos com diâmetro de 100 mm e, de 6 m para os demais.

5.2.2.20 – Tubos e Conexões de Plástico

Normas

Dentre as normas da ABNT, atinentes ao assunto, há particular atenção para o disposto nas seguintes:

Tabela 105 – Tubos e Conexões de Plástico

Norma	Título
EB-183/77	Tubos de PVC rígido para adutoras e redes de água NBR-5647;
EB-1300/82	Plásticos – atmosferas-padrão para condicionamento e ensaio (NBR-7452);
MB-355/64	Tubo de PVC rígido – resistência ao calor (NBR-6476);
MB-519/77	Tubos de PVC rígido – determinação da pressão interna instantânea de ruptura (NBR-5683);
MB-534/77	Tubos de PVC rígido – verificação da estabilidade dimensional (NBR-5687);
MB-1123/77	Plásticos – determinação da densidade pelo método do gradiente de densidade
MB-1378/80	Plásticos rígidos – determinação das propriedades de flexão (NBR-7447);
MB-1561/81	Plásticos – determinação da estabilidade térmica do PVC, polímeros e copolímeros contendo cloretos e seus compostos através do método de descoloração (NBR-7147);
MB-1642/81	Plásticos – determinação da inflamabilidade (NBR-7356);
MB-1660/82	Plástico – determinação da dureza shore (NBR-7456);
MB-1694/82	Plásticos rígidos – determinação da resistência ao impacto IZOD (NBR-8425);
MB-1990/84	Plásticos – determinação da absorção de água (NBR-8514);
MB-2381/85	Plásticos – determinação das propriedades mecânicas à tração (NBR-9622)
MB-2383/85	Plásticos – determinação da dureza por penetração de esfera (NBR-9624);
MB-2421/85	Plásticos – determinação das características à compressão (NBR-9628.);

Norma	Título
MB-2422/85	Plásticos rígidos – determinação da dureza tipo Barcol (NBR-9629);
MB-2423/85	Plásticas – determinação da dureza Rockwell (NBR-9630);
MB-2440/86	Plásticos rígidos – determinação da resistência ao impacto Charpy(NBR 9564),
MB-2747/87	Plásticos – determinação da estabilidade dimensional sob calor pelo método deMartená (NBR-10438);
NB-115/64	Execução de tubulações de pressão de PVC rígido com junta soldada, rosqueada, ou com anéis de borracha.(NBR-7372);
NB-125/64	Execução de tubulações de pressão de polietileno de alta massa específica
	(0,941 a 0.965 g/cm³) e de polietileno de baixa massa específica (0,910 a 0,925 g/c m³) com as respectivas juntas;
TB-162/85	Plásticos (NBR-9633).

Características técnicas

São de cloreto de polivinila (PVC), rígido, do tipo pesado. Os tubos serão testados com a pressão mínima de 5 Mpa.

Para instalações prediais de água fria, os tubos. de PVC serão da série A, conforme EB-133/77 (NBR-5647), e tem as seguintes espessuras e pesos:

Tabela 106 – Tubos e Conexões PVC água fria

REFERÊNCIA Pol.	TABELA I			TABELA II		
	TUBOS COM JUNTAS SOLDÁVEIS			TUBOS COM JUNTAS ROSQUEÁVEIS		
	Diâm. Ext. Esp. Mín. Parede (e) (mm)Médio(mm)	Esp.Mín. Parede (e) (mm)	Peso médioaprox. (kg/m)	Diâm.Ext. Médio (mm)	Esp.MínParede (e) (mm).	Peso médio aprox. (kg/m)
3/8	16	1,5	0,11	16,7	2	0,14
½	20	1,5	0,13	21,2	2,5	0,22
¾	25	1,7	0,118	26,4	2,6	0,28
1	32	2,1	0,3	33,2	3,2	0,45
1 ¼	40	2,4	0,43	42,2	3,6	0,65
1 ½	50	3	0,66	47,8	4	0,82
2	60	3,5	0,92	59,6	4,6	1,17
2 ½	75	4,2	1,37	75,1	5,5	1,75
3	85	4,7	1,76	87,9	6,2	2,3
4	100	6,1	2,95	113,5	7,6	3,7

Pressão de serviço: 0,75 Mpa.

Para instalações prediais de esgoto primário, os tubos de PVC têm as seguintes espessuras e pesos:

Tabela 107 – Tubos e Conexões de PVC esgoto

Diâmetro (mm)	TUBOS COM BOLSA E VIROLA EM UMA DAS PONTAS			TUBOS COM PONTAS LISAS		
	Comprimento(m)	Espessura(mm)	Peso(kg/m)	Comprimento(m)	Espessura(mm)	Peso(kg/m)
50	1,06	1,6	0,41	6	1,6	0,39
	2,06	1,6	0,8	-	-	-
	3,06	1,6	1,19	-	-	-
75	1,06	1,7	0,61	6	1,7	0,59
	2,06	1,7	1,22	-	-	-
	3,06	1,7	1,81	-	-	-
100	1,06	1,8	0,87	6	1,8	0,82

Diâmetro (mm)	TUBOS COM BOLSA E VIROLA EM UMA DAS PONTAS			TUBOS COM PONTAS LISAS		
	2,06	1,8	1,69	-	-	-
	3,06	1,8	1510	-	-	-

Para instalações prediais de esgotos secundários, os tubos de PVC têm as seguintes espessuras e pesos:

Tabela 108 – Tubos e Conexões de PVC esgoto

TUBOS COM PONTA E BOLSA			TUBOS COM PONTAS LISAS		
Diâmetro (mm)	Comprimento (m)	Espessura (mm)	Diâmetro (mm)	Comprimento (m)	Espessura (mm)
40	3	1,2	40	6	1,2

As conexões de plástico para canalizações obedecem, naquilo que lhes for aplicável, às características gerais dos tubos. Serão fabricados pelo sistema de solda ou pelo de injeção, em se tratando de bitolas até 50 mm.

5.2.2.21 – Válvulas e Registros

• Válvulas de Boia

São do tipo reforçado, com flutuador de chapa de cobre, latão repuxado, ou poliestireno expandido – "balão inteiro", "balão oval", "meio balão", "balão chato" – válvula de vedação e haste de metal fundido. Serão utilizadas válvulas de boia tipo flutuador de plástico.

• Registro de Gaveta e de Pressão

São especificados para cada caso particular, considerada a pressão de serviço.

• Válvula Globo

São de metal fundido ou forjado ou de ferro fundido.

• Válvula de Retenção

As válvulas de retenção com rosca serão inteiramente de bronze ou ferro fundido, com vedação de metal contra metal, do tipo vertical ou horizontal. As válvulas com flange são de ferro, com vedação de borracha ou bronze.

• Válvula de Descarga

São com corpo de bronze ou latão fundido, com ou sem registro acoplado. As canoplas podem ter o acabamento cromado, latonado ou pintado, conforme especificação.

5.2.2.22 – Vedantes e Similares – Definição

Para efeito desta especificação, entende-se por vedantes e similares os produtos em forma de fitas, fibras ou pastas, destinados a garantir a estanqueidade dos circuitos hidráulicos.

5.2.3 – Instalações de transporte vertical

5.2.3.1 – Elevadores e Monta – Cargas – Definição

Para efeito desta especificação, são considerados equipamentos de transporte vertical os elevadores, monta-cargas e as escadas rolantes. Todos com acionamento elétrico, de acordo com as normas da ABNT pertinentes ao assunto, em especial as relacionadas a seguir:

Tabela 109 – Normas elevadores

Norma	Título
NB-30/84	Projeto, fabricação e instalação de elevadores (NBR-7192);
PB-1448/8	Elevadores elétricos – dispositivo de operação e sinalização (NBR10982);

Norma	Título
TB-6/77	Elevadores elétricos (NBR-5666).

5.2.3.2 – Elevadores de Passageiros

Os elevadores serão fornecidos completos, incluindo todos os elementos e acessórios exigidos NB-30/84 (NBR- 7192) e PB-1448/89 (NBR-10982).

O acionamento dos elevadores é por corrente alternada com duas velocidades, por corrente alternada com controle eletrônico de velocidade, ou por corrente contínua.

As máquinas e equipamentos tem fator de potência = 0,92

Os elevadores possuem corrido automático e coletivo seletivo na subida e na descida, exceto quando especificado de modo diverso.

Os quadros de comandos são eletrônicos e com tecnologia atual, de última geração existente no mercado.

O nivelamento das cabinas em relação aos diversos pavimentos é automático e não deve exceder às seguintes tolerâncias com carga total:

- Corrente alternada com 2 velocidades: 25 mm;
- Corrente alternada com controle eletrônico de velocidade: 10 mm;
- Corrente contínua: 10 mm.

As portas de pavimento e de cabina serão do tipo corrediça horizontal, com abertura central ou lateral, conforme definido no projeto, limitando-se o uso de portas de eixo vertical a casos específicos.

A porta de cabina é acionada por um operador elétrico, sendo que tanto a abertura quanto o fechamento são automáticos.

A porta de pavimento é fechada simultaneamente com a da cabina, através de um engate mecânico.

Os dispositivos de operação e sinalização instalados nos elevadores devem atender à padronização da ABNT.serão exigidos, no mínimo, os seguintes dispositivos:

- Botoeira de cabina com 5 sinalizações luminosas, contendo botões de paradas, botão de alarme, botões para abertura e fechamento manual da porta e chave geral do painel;
- Botoeira de pavimento em cada parada, com botões de chamada e sinalização luminosa;
- Indicador luminoso e sonoro de aproximação (gongo) em cada parada;
- Indicador de posição na cabina e em todos os pavimentos;
- Intercomunicação de emergência (interfone ou telefone) entre a cabina, casa de maquinas e portaria;
- Iluminação de emergência da cabina.

A instalação de transporte vertical é dotada de sistema de emergência que possibilite o tráfego automático do carro ao pavimento térreo, sem paradas, só permitindo nova operação através de comando manual exclusivo (clave bombeiro).

5.2.3.3 – Monta-Cargas

Os monta-cargas devem obedecer às exigências da NB-30/84 (NBR-7192) . São utilizadas portas do tipo corrediça vertical (guilhotina). o comando é automático através de botoeiras externas em cada pavimento, onde devem existir botões que permitam chamar e enviar a cabina para o andar desejado. Em cada pavimento deve ser instalado um sinalizador luminoso e sonoro para avisar a chegada da cabina, ficando ela bloqueada até que a porta seja aberta. O bloqueio é temporizado, para evitar que a cabina fique retida indeterminadamente. A cabina é suspensa por no mínimo 2 cabos de aço, mantido o coeficiente de segurança previsto na norma para cada cabo.

A instalação de transporte vertical é dotada de sistema de emergência que possibilite o tráfego automático

do carro ao pavimento térreo, sem paradas, só permitindo nova operação através de comando manual exclusivo (clave bombeiro).